



## **SKRIPSI**

**PERBANDINGAN TIGA REDUKTOR  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  DAN  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  UNTUK MEREDUKSI BESI (III)  
MENJADI BESI (II) DENGAN METODE  
SPEKTROFOTOMETER UV-Vis**

**ARUM DWI KURNIA  
NRP. 01211440000106**

**Dosen Pembimbing  
Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S  
Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si**

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS ILMU ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**



---

## **SCRIPT**

### **COMPARISON OF THREE REDUCTORS $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ AND $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ TO REDUCE IRON (III) TO IRON (II) BY SPECTROPHOTOMETER UV-Vis METHOD**

**ARUM DWI KURNIA**  
**NRP. 01211440000106**

**Advisor Lecture**  
**Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S**  
**Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si**

**CHEMISTRY DEPARTEMENT**  
**FACULTY OF NATURAL SCIENCES**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2018**

**PERBANDINGAN TIGA REDUKTOR  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ,  
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  DAN  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  UNTUK MEREDUKSI BESI (III)  
MENJADI BESI (II) DENGAN METODE  
SPEKTROFOTOMETER UV-Vis**

**SKRIPSI**

Disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Pada Program Studi S-1 Kimia  
Departemen Kimia, Fakultas Ilmu Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Disusun Oleh :

**ARUM DWI KURNIA**  
**NRP. 01211440000106**

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS ILMU ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERBANDINGAN TIGA REDUKTOR $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ DAN $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_6$ UNTUK MEREDUKSI BESI (III) MENJADI BESI (II) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV-Vis

#### SKRIPSI

Disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Pada Program Studi S-1 Kimia  
Departemen Kimia, Fakultas Ilmu Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

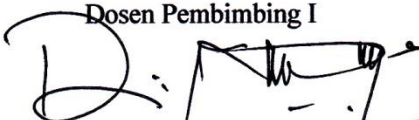
Disusun Oleh :

**ARUM DWI KURNIA**  
**NRP. 01211440000106**

Surabaya, 5 Juli 2018

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



**Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S**  
**NIP. 19650419 198803 1 001**

Dosen Pembimbing II



**Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si**  
**NIP. 19740428 199802 1 001**

Mengetahui,

Kepala Departemen Kimia



**Prof. Dr. Didik Prasetyoko, S.Si, M.Sc.**  
**NIP. 19710614 199703 1 002**

**PERBANDINGAN TIGA REDUKTOR  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  DAN  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  UNTUK MEREDUKSI BESI (III)  
MENJADI BESI (II) DENGAN METODE  
SPEKTROFOTOMETER UV-Vis**

Nama : ARUM DWI KURNIA  
NRP : 01211440000106  
Departemen : Kimia ITS  
Dosen pembimbing : Drs. R. Djarot Sugiarso K.S.,M.S

**ABSTRAK**

Pada penelitian kali ini membandingkan ke 3 reduktor yaitu  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  dalam mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang meliputi pH optimum, waktu optimum pembentukan kompleks, dan konsentrasi optimum dengan metode spektrofotometer UV-Vis. Penentuan tersebut diperoleh pada panjang gelombang 510 nm. Pada optimasi pH buffer asetat diperoleh pH optimum 4,5 untuk masing-masing reduktor. Ketiga reduktor tersebut dapat mereduksi Fe(II)-Fenantrolin pada pendiaman selama 15 menit dengan konsentrasi optimum yang dihasilkan untuk  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  yaitu 8 ppm,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sebesar 11 ppm, dan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  sebesar 5 ppm, dengan hasil %recovery untuk reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  yaitu 116,007%, untuk reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sebesar 87,467%, dan untuk  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  sebesar 98,068%.

*Kata kunci* : Fe(II)-Fenantrolin,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , spektrofotometer UV-Vis, waktu, pH, konsentrasi optimum, dan %recovery

## **COMPARISON OF THREE REDUCTORS $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ AND $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ TO REDUCE IRON (III) TO IRON (II) BY SPECTROPHOTOMETER UV-Vis METHOD**

Name : ARUM DWI KURNIA  
NRP : 01211440000106  
Department : Kimia ITS  
Advisor Lecture : Drs. R. Djarot Sugiarso K.S.,M.S

### **ABSTRACT**

The present study, compared the 3 reductors of  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , and  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  in reducing  $\text{Fe}^{3+}$  in to  $\text{Fe}^{2+}$ , which includes optimum pH, complex formation time, and optimum concentration by UV-Vis spectrophotometer method. The determination was obtained at a wavelength of 510 nm. On the optimum pH of acetate buffer obtained optimum pH 4.5 for each reducer. The three reducers were able to reduce Fe(III)-Fenantrolin for about 15 min with the optimum concentration produced for  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  at 8 ppm,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  at 11 ppm, and  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  at 5 ppm, with %recovery yield for  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  is 116,007%, for  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  is 87,467%, and for  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  equal to 98,068%.

*Keywords:* Fe(II)-Fenantrolin,  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , UV-Vis spectrophotometer, time, pH, optimum concentration, and %recovery

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas limpahan rahmat Allah SWT sehingga naskah yang berjudul **“PERBANDINGAN TIGA REDUKTOR  $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  DAN  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  UNTUK MEREDUKSI BESI (III) MENJADI BESI (II) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETER UV-Vis”** dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Drs. R. Djarot Sugiarto, K.S., M.S., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si, selaku dosen pembimbing ke 2 yang telah membantu dan mendukung penyusunan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc., Kepala Departemen Kimia ITS atas fasilitas yang telah diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Zjandra Vianita Nugraheni, M.Si., M.Sc. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan nasihat selama menimba ilmu di Departemen Kimia FIA ITS.
5. Kedua orangtua serta kakak atas dukungan dan kasih sayang yang tiada henti.
6. Teman-teman Galaxy, Clara, Dewi, Nela, Mita yang selalu memberikan dukungan dan membantu menyelesaikan naskah, dan juga teman-teman saya FRAMDAOS yang selalu memberikan semangat kepada saya.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan naskah ini dan mengharapkan saran yang bersifat membangun terhadap tulisan ini. Semoga naskah ini memberikan manfaat dan inspirasi terutama bagi pihak-pihak yang menekuni bidang terkait dengan yang penulis kerjakan.

Surabaya, 5 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Besi (Fe).....	5
2.2 Reduktor.....	7
2.2.1 Hidroksilamin Hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ ).....	7
2.2.2 Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).....	7
2.2.3 Asam askorbat ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ).....	8
2.3 Senyawa Kompleks.....	8
2.3.1 Senyawa 1,10- Fenantrolin.....	9
2.3.2 Senyawa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin.....	10
2.4 Larutan Buffer.....	11
2.5 Spektrofotometri Ultraviolet Sinar Tampak (UV-Vis).....	12
2.5.1 Prinsip kerja Spektrofotometer UV-Vis.....	13
2.6 Validasi Metode Analisa.....	14
2.6.1 Linearitas.....	15
2.6.2 Akurasi.....	15
BAB III METODOLOGI.....	17
3.1 Alat dan Bahan.....	17



3.2	Prosedur Kerja.....	17
3.2.1	Pembuatan Larutan Standar Fe (III) 100 ppm .....	17
3.2.2	Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm .....	17
3.2.3	Pembuatan Larutan $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 100 ppm.....	17
3.2.4	Pembuatan Larutan $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ 100 ppm .....	18
3.2.5	Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm .....	18
3.2.6	Pembuatan Larutan Buffer Asetat .....	18
3.2.7	Pembuatan Larutan Blanko Pada Panjang Gelombang Maksimum.....	18
3.2.8	Pembuatan Panjang Gelombang Maksimum.....	19
3.2.9	Penentuan pH Optimum Reduktor .....	19
3.2.10	Penentuan Konsentrasi Optimum Reduktor .....	19
3.2.11	Penentuan Waktu Optimum Reduktor.....	20
3.2.12	Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-Fenantrolin .....	21
BAB IV	HASIL & PEMBAHASAN .....	23
4.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fe(II)-Fenantrolin.....	23
4.2	Penentuan pH Optimum Fe(II) – Fenantrolin .....	26
4.3	Penentuan Waktu Optimum Fe(II)-Fenantrolin .....	28
4.4	Penentuan Konsentrasi Optimum Fe(II)-Fenantrolin .....	32
4.5	Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-Fenantrolin.....	36
BAB V	KESIMPULAN .....	41
5.1	Kesimpulan .....	41
DAFTAR	PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel C. 1 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi dengan Reduktor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .....	57
Tabel C. 2 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi dengan Reduktor $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ .....	58
Tabel C. 3 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi dengan Reduktor $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ .....	59
Tabel D. 1 Data %recovery besi (II) dengan reduktor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .....	63
Tabel D. 2 Data %recovery besi (II) dengan reduktor $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ .....	63
Tabel D. 3 Data %recovery besi (II) dengan reduktor $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ....	64
Tabel E. 1 Tabel nilai kritik sebaran t .....	65
Tabel F. 1 Panjang Gelombang Reduktor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .....	67
Tabel F. 2 Panjang Gelombang Reduktor $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ .....	73
Tabel F. 3 Panjang Gelombang Reduktor $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ .....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Besi (Fe) .....	5
Gambar 2. 2 Struktur Asam Askorbat.....	8
Gambar 2. 3 Senyawa 1,10-Fenantrolin .....	9
Gambar 2. 4 Struktur kompleks $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ .....	10
Gambar 2. 5 Spektrofotometri UV-Vis .....	14
Gambar 4.1 Kurva panjang gelombang maksimum Fe(II) – Fenantrolin dengan reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi pada rentang 400-600 nm dengan interval 1 nm.....	24
Gambar 4.2 Kurva panjang gelombang maksimum Fe(II)- Fenantrolin dengan reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi pada rentang 400-600 nm dengan interval 1 nm.....	25
Gambar 4.3 Kurva panjang gelombang maksimum Fe(II)- Fenantrolin dengan reduktor asam askorbat terhadap absorbansi pada rentang 400-600nm dengan interval 1 nm.....	25
Gambar 4. 4 Kurva pH optimum Fe(II) – Fenantrolin dengan reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm.....	27
Gambar 4. 5 Kurva pH optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi dengan interval 1 nm .....	27
Gambar 4. 6 Kurva pH optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor asam askorbat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm .....	28

Gambar 4. 7	Kurva waktu optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor tiosulfat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm .....	30
Gambar 4. 8	Kurva waktu optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi dengan interval 1 nm .....	30
Gambar 4. 9	Kurva waktu optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor asam askorbat terhadap absorbansi dengan interval 1nm .....	31
Gambar 4. 10	Kurva konsentrasi optimum Fe (II)-Fenantrolin dengan reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi .....	32
Gambar 4.11	Variasi konsentrasi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ terhadap reduktor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .....	33
Gambar 4.12	Kurva konsentrasi optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi .....	34
Gambar 4.13	Variasi konsentrasi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ terhadap $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ .....	35
Gambar 4.14	Kurva konsentrasi optimum Fe(II)-Fenantrolin terhadap reduktor asam askorbat .....	35
Gambar 4.15	Variasi konsentrasi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ terhadap reduktor $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ .....	36
Gambar 4.16	Kurva kalibrasi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ dengan reduktor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ terhadap absorbansi .....	39
Gambar 4.17	Kurva kalibrasi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ dengan reduktor $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ terhadap absorbansi .....	40
Gambar 4.18	Kurva kalibrasi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ dengan reduktor $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ terhadap absorbansi .....	39

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Besi merupakan logam yang berasal dari bijih besi yang banyak digunakan di kehidupan manusia sehari-hari. Besi memiliki nama unsur Fe dengan nomor atom 26, besi merupakan unsur ke empat yang banyak ditemukan di bumi, serta banyak ditemukan pula dalam batuan dan tanah. Biasanya besi banyak digunakan sebagai bahan untuk berbagai keperluan, seperti mesin-mesin industri, otomotif dan sebagainya. Banyaknya aktivitas industri, rumah tangga dan beberapa kegiatan lainnya seringkali diikuti pula dengan meningkatnya polutan dari pemakaian besi tersebut. Sebagian besar logam seperti Fe, Pb, Zn, Al & Cu mudah terlarut dan sangat reaktif pada  $\text{pH} < 5$  (Stumm & Morgan, 1996). Pada  $\text{pH} 6,5-7$  merupakan  $\text{pH}$  yang ideal. Unsur-unsur hara akan banyak tersedia pada  $\text{pH}$  tersebut, akan tetapi pada  $\text{pH}$  rendah unsur-unsur seperti Al, Mn, & Fe akan bersifat racun. Kadar besi (Fe)  $> 1 \text{ mg/L}$  dianggap membahayakan organisme akuatik (Moore, 1991).

Logam Fe merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu dibutuhkan makhluk hidup. Namun dalam jumlah berlebih logam Fe dapat menimbulkan *toxic*. Tingginya kandungan Fe dapat berdampak pada kesehatan manusia, seperti keracunan, kerusakan usus, penuaan hingga kematian (Parulian, 2009). Penentuan besi dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti *flow injection*, fluorometri, dan Spektrofotometer UV-Vis. Tetapi yang banyak digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis, dikarenakan akurasi yang baik, cepat, dan mudah (Shyla, dkk. 2012).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan perbandingan metode analisa kadar besi antara serimetri dan spektrofotometer

UV-Vis dengan pengompleks o-fenantrolin oleh supartha (2016), tetapi metode serimetri dinyatakan kurang akurat dibandingkan dengan spektrofotometer UV-Vis. Xiong (2006) juga menganalisis kadar besi dengan metode ICP-OES dimana metode tersebut memerlukan biaya yang cukup mahal dan perawatan yang susah. Dengan alasan tersebut maka disimpulkan metode spektrofotometer UV-Vis merupakan metode dengan kelebihan pengerjaan yang cepat, akurat, sederhana, dan tidak memerlukan biaya yang mahal.

Pada penelitian ini digunakan metode Spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan kadar besi, karena metode tersebut memiliki akurasi yang baik, serta prosesnya yang cepat dan mudah, yang diawali dengan mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  dengan penambahan reduktor seperti  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ . Pada tahun 2004, Amelia meneliti kemampuan reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dan didapatkan % recovery dari  $\text{Fe}^{2+}$  sebesar 99,243% (Amelia,2004). Dilakukan beberapa penelitian lanjutan untuk membandingkan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dengan reduktor lain, yaitu antara reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dengan  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  didapatkan % recovery untuk  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  adalah 77,93% dan untuk  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  sebesar 72,77% (Ari,2011). Maka berdasarkan penelitian yang sudah ada digunakan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sebagai reduktor  $\text{Fe}^{3+}$ . Untuk pemilihan reduktor  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , dikarenakan penggunaan asam askorbat banyak digunakan sebagai antioksidan dan asidulan (Tranggono dan Sutardi, 1989). Dimana asam askorbat dapat mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ , asam askorbat mudah teroksidasi apabila katalisatornya berupa Fe, Cu, enzim askorbat, sinar, dan suhu yang tinggi. Oksidasi tersebut akan membentuk asam dihidroaskorbat (Sudarmaji, 1996).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, dirumuskan masalah pada penelitian kali ini adalah reduktor mana yang lebih optimum untuk mereduksi logam  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yaitu antara reduktor natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), hidroksilamin hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ), atau asam askorbat ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ).

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  untuk merubah  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ , dengan menentukan pH optimum, waktu optimum, analisa %recovery dan konsentrasi optimum reduktor tersebut yang dianalisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis.

## **1.4 Tujuan Masalah**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan reduktor yang paling optimum dengan cara membandingkan aktivitas optimum reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  dalam merubah  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ , meliputi pH, waktu, dan konsentrasi yang dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis.

## **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas reduktor hidroksilamin hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ), natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), dan asam askorbat ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) dalam mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang dianalisis dengan uji spektrofotometer UV-Vis.

**“Halaman ini sengaja di kosongkan”**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Besi (Fe)

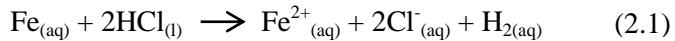
Besi merupakan logam yang paling banyak ditemui di kerak bumi, yaitu logam yang berwarna putih keperakan dan dapat dibentuk. Besi (Fe) merupakan salah satu logam transisi golongan VIIIB dengan nomor atom 26 yang ditunjukkan pada Gambar 2.1, berat molekul sebesar 55,847 g/mol, densitas sebesar 7,86 g/cm<sup>3</sup>, titik didih sebesar 3000°C, dan titik leleh sebesar 1536°C (Vogel,1985). Besi yang ada di alam terdapat dalam berbagai bentuk senyawa-senyawa antara lain sebagai magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), hematit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), pirit (FeS<sub>2</sub>) dan siderit (FeCO<sub>3</sub>). Besi murni diperoleh dari proses elektrolisis dari larutan besi sulfat (Sunardi,2006).

Besi murni cukup reaktif, dalam udara lembab akan mudah teroksidasi menjadi besi (III) oksida hidrat (karat) (Cotton,1989).

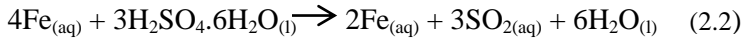


Gambar 2. 1 Besi (Fe)

Jarang terdapat besi murni, biasanya mengandung sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, serta sedikit grafit. Zat-zat pencemar tersebut memiliki peran penting dalam pembentukan struktur besi. Asam klorida encer atau pekat dan asam sulfat encer yang melarutkan besi (II) dan gas hidrogen.



Asam sulfat pekat yang panas menghasilkan ion besi (III) dan belerang dioksida :



Ion besi (II) dapat mudah dioksidasi menjadi besi (III), maka asam sulfat merupakan zat reduktor yang kuat, semakin kuat larutan asam tersebut maka semakin nyata asam ini, dalam suasana netral maupun basa, bahkan oksigen dari atmosfer akan mengoksidasi garam besi (II), maka larutan besi (II) harus sedikit asam bila ingin disimpan dalam waktu yang cukup lama (Svehla, 1985, hal. 257).

Garam-garam besi (III) atau Ferri diturunkan dari oksidasi besi (III),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ini lebih stabil dari pada garam besi (II). Ion besi (III) berukuran relatif kecil dengan kerapatan muatan  $349 \text{ cm}^{-3}$  untuk *low-spin* dan  $322 \text{ cm}^{-3}$  untuk *high-spin* sehingga mempunyai daya untuk mempolarisasi yang cukup untuk menghasilkan ikatan kovalen, sebagai contoh besi (III) klorida berwarna hitam, berupa padatan dengan struktur jaringan kovalen. Besi (III) broida mirip dengan besi (III) klorida, tetapi besi (III) iodida tidak dapat diisolasi sebab ion iodida mereduksi besi (III) menjadi besi (II) :



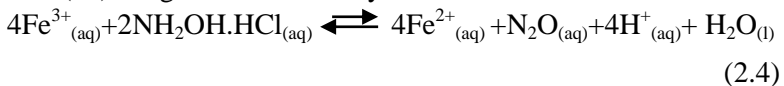
Besi (III) klorida anhidrat bereaksi dengan air menghasilkan gas HCl karena reaksinya bersifat eksotermik, kontras dengan padatan kuning keemasan garam heksahidrat. Semua garam besi (III) larut dalam air menghasilkan larutan asam. Rapatan muatan kation yang relatif tinggi mampu mempolarisasikan molekul air ligan dengan cukup kuat, sehingga molekul air pelarut dapat berfungsi sebagai basa dan memisahkan proton dari air ligan (Sugiyarto, 2010, hal. 287-288).

## 2.2 Reduktor

### 2.2.1 Hidroksilamin Hidroklorida (NH<sub>2</sub>OH.HCl)

Hidroksilamin hidroklorida merupakan senyawa yang berbentuk padatan berwarna putih hingga kekuningan dengan berat massa sebesar 64,49 g/mol, pH 3,2. Hidroksilamin hidroklorida atau NH<sub>2</sub>OH.HCl memiliki titik leleh pada suhu 151-157°C (MSDS, 2013).

Hidroksilamin hidroklorida merupakan garam asam klorida dari hidroksilamin, biasanya digunakan sebagai inhibitor korosi, aditif, bahan awal antioksidan, obat-obatan, bahan kimia pertanian manufaktur dan lain-lain. Reduksi yang terjadi antara besi (III) dengan NH<sub>2</sub>OH.HCl yaitu :



(Rahayu, 2007)

### 2.2.2 Natrium Tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

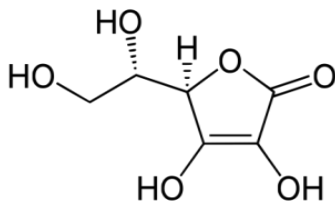
Natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) merupakan salah satu jenis garam terhidrat, garam terhidrat adalah garam yang terbentuk dari senyawa-senyawa kimia yang dapat mengikat molekul-molekul air pada suhu kamar (Underwood dkk, 1994).

Natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) berbentuk kristal berwarna putih. Senyawa ini memiliki pH 6,0 – 8,4 dengan titik leleh 48,5°C, larut dalam 680 g/L air (20°C), densitas 1,73, dengan suhu dekomposisinya sebesar 45°C. Natrium tiosulfat stabil dalam tekanan dan suhu normal (MSDS, 2007).

Natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) larut dalam air tetapi tidak larut dalam etanol. Larutan natrium tiosulfat mudah teroksidasi diudara menjadi natrium tetrasonat dan natrium sulfat. Natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dapat berfungsi sebagai reduktor yang mengubah Fe<sup>3+</sup> menjadi Fe<sup>2+</sup> dan termasuk reduktor kuat (Parker, 1997).

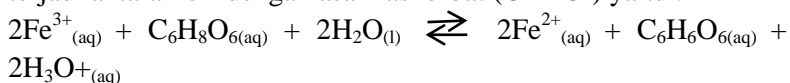
### 2.2.3 Asam askorbat ( $C_6H_8O_6$ )

Asam askorbat juga dikenal dengan sebutan vitamin C, vitamin yang dapat larut dalam air yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan dalam tubuh (Florey, 1982). Vitamin C berbentuk serbuk putih yang mengandung kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5%  $C_6H_8O_6$ , kelarutan vitamin C adalah mudah larut dalam air (1:3,5), sukar larut dalam etanol (1:30), propilen glikol (1:20), tidak larut dalam kloroform, eter dan benzen (Florey, 1982). Struktur asam askorbat ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Asam Askorbat

Vitamin C stabil dalam keadaan kering atau berbentuk serbuk, tetapi dalam bentuk larutan mudah teroksidasi menjadi asam dehidro askorbat terutama pengaruh oleh oksigen, cahaya, dan pH. Vitamin C berperan penting dalam proses metabolisme melalui reaksi oksidasi reduksi. Asam askorbat memiliki isomer optik yaitu asam L- askorbat dan asam D-askorbat. Enantiomer D asam askorbat tidak memiliki efek farmakologi. Reduksi yang terjadi antara  $Fe^{3+}$  dengan asam askorbat ( $C^6H^8O^6$ ) yaitu :



### 2.3 Senyawa Kompleks

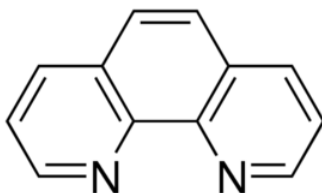
Senyawa kompleks merupakan senyawa yang tersusun dari suatu ion logam pusat dengan satu atau lebih ligan yang menyumbangkan pasangan elektron bebasnya kepada ion logam

pusat. Donasi pasangan elektron ligan kepada ion logam pusat menghasilkan ikatan kovalen koordinasi sehingga senyawa kompleks juga disebut senyawa koordinasi (Cotton dan Wilkinson, 1984). Jadi senyawa kompleks dan senyawa koordinasi merupakan senyawa yang terjadi karena adanya ikatan kovalen koordinasi antara logam transisi dengan satu atau lebih ligan (Sukardjo, 1989).

Senyawa kompleks dapat diuraikan menjadi ion kompleks. Ion kompleks adalah kompleks yang bermuatan positif atau bermuatan negatif yang terdiri atas sebuah logam atom pusat dan jumlah ligan yang mengelilingi logam atom pusat. Beberapa contoh senyawa kompleks yaitu  $[\text{Co}^{3+}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]^{4-}$  dan  $[\text{Co}^+(\text{CO})_4]^3$  (Prakash,S dkk, 2000)

### **2.3.1 Senyawa 1,10- Fenantrolin**

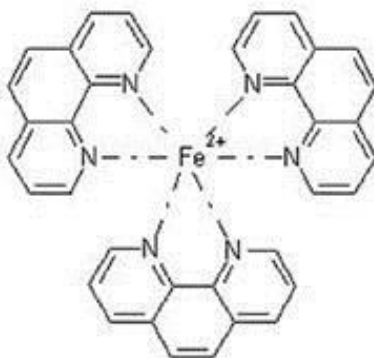
Senyawa 1,10-Fenantrolin sering digunakan dalam pembentukan kompleks dengan besi (II) yang biasa disebut dengan kompleks Ferroin sebagai indikator oksidasi reduksi seperti titrasi garam besi, sedangkan garam kompleks ion besi (III) dengan 1,10- Fenantrolin disebut Ferrin, dimana struktur senyawa 1,10-Fenantrolin ditunjukkan pada Gambar 2.3. Intensitas warnanya tidak bergantung pada keasaman dalam pH antara 2-9 dan stabil untuk waktu yang lama. Kompleks besi (II) berwarna jingga kemerahan yang menyerap sinar tampak pada 508 nm (Skoog, 1996). Ion  $\text{Fe}^{2+}$  sebagai ion logam pusat memiliki konfigurasi  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$ , dimana ketika berikatan dengan phen, terjadi penataan ulang pada orbital d atom pusat karena adanya dorongan kuat dari ligan phen (ligan kuat) (Sukardjo,1992).



Gambar 2.3 Senyawa 1,10-Fenantrolin

### 2.3.2 Senyawa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin

Senyawa 1,10-Fenantrolin dapat membentuk senyawa dengan ion  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi Fe(II)-Fenantrolin. Ion  $\text{Fe}^{2+}$  bertindak sebagai ion pusat yang mempunyai konfigurasi terakhir  $3d^6$ , karena  $\text{Fe}^{2+}$  berikatan dengan ligan yang kuat maka menghasilkan spin elektron, hal tersebut diakibatkan dari energi stabilisasi medan kristal yang lebih besar dari pada energi yang dimiliki ligan kuat tersebut. Seperti pada Gambar 2.4 merupakan struktur kompleks  $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ .



Gambar 2. 4 Struktur kompleks  $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$

Orto-Fenantrolin merupakan ligan kuat yang dapat membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan ion pusat  $\text{Fe}^{2+}$  menghasilkan kompleks Ferroin, hasil dari hibridisasi kompleks

$[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$  adalah  $d^2sp^3$  yang berbentuk oktahedral (Fajriati, 2006).

## 2.4 Larutan Buffer

Larutan Buffer / larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH-nya dari penambahan asam basa, maupun pengenceran oleh air. Larutan buffer terbentuk dari asam lemah dengan garamnya atau basa lemah dengan garamnya (Chang, 2006)

Larutan buffer dapat dibuat dengan berbagai cara. Larutan buffer asam dapat dibuat dengan cara mencampurkan larutan asam lemah dengan larutan basa konjugasi secara langsung, atau dengan mencampurkan sejumlah larutan basa kuat yang di campur dengan asam lemah berlebih. Setelah reaksi selesai campuran dari larutan basa konjugasi yang terbentuk dan sisa larutan asam lemah membentuk larutan buffer asam.

Dalam menentukan pH larutan penyangga dapat digunakan dengan persamaan reaksi kesetimbangan asam-basa lemah, yaitu :



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad (2.6)$$

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \quad (2.7)$$

$$-\log [\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \quad (2.8)$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \quad (2.9)$$

(Vogel , 1985)

## 2.5 Spektrofotometri Ultraviolet Sinar Tampak (UV-Vis)

Spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis) adalah pengukuran instrumen cahaya oleh suatu instrumen kimia pada panjang gelombang tertentu (Day dan Underwood, 2002). Sinar UV mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400-750 nm (Harmita, 2006). Metode ini dapat digunakan baik untuk menganalisa sampel berwarna maupun tidak. Spektrofotometer UV-Vis melibatkan instrumen elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga instrumen ini banyak digunakan untuk analisa kualitatif (Mulja, 1998).

Metode spektrofotometer UV-Vis dan sinar tampak berdasarkan pada hukum Lambert-Beer. Hukum tersebut menyatakan bahwa jumlah radiasi cahaya tampak, Ultra-violet dan cahaya-cahaya lain yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan. Hukum ini secara sederhana dapat dinyatakan dalam rumus berikut :

$$\begin{aligned}\text{Log } \frac{I_t}{I_o} &= -k_1 \cdot b \\ I_t &= I_o \cdot 10^{-k_1 \cdot b}\end{aligned}\tag{2.10}$$

$$\begin{aligned}\text{Log } \frac{I_t}{I_o} &= -k_2 \cdot c \\ I_t &= I_o \cdot 10^{-k_2 \cdot c}\end{aligned}\tag{2.11}$$

Jika persamaan (2.10) dan (2.11) dikombinasikan, maka diperoleh :

$$\begin{aligned}\text{Log } \frac{I_t}{I_o} &= -a \cdot b \cdot c \\ I_t &= I_o \cdot 10^{-a \cdot b \cdot c}\end{aligned}\tag{2.12}$$

$$T = \frac{I_t}{I_o}\tag{2.13}$$

$$A = -\log T = \log \frac{I_t}{I_o}$$



$$A = a.b.c \quad (2.14)$$

Keterangan :

A = absorbansi c = konsentrasi ( $\text{mol l}^{-1}$ )

a = absorptivitas molar ( $\text{L mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$ ) T = transmitansi

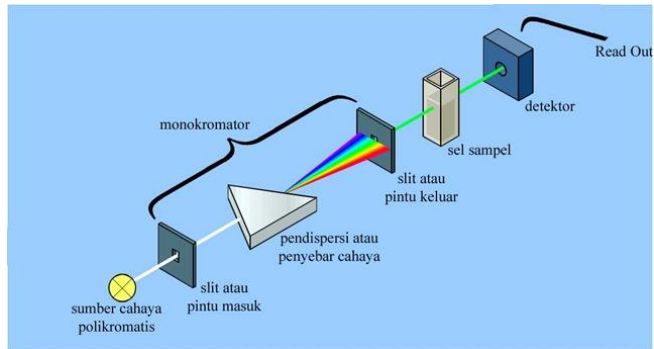
b = tebal kuvet (cm)

(Skoog, DA, 1996)

### 2.5.1 Prinsip kerja Spektrofotometer UV-Vis

Prinsip kerja pada spektrofotometer UV-Vis yaitu cahaya yang berasal dari lampu deuterium maupun wolfram yang bersifat polikromatis di teruskan melalui lensa menuju monokromator pada spektrofotometer dan filter cahaya pada fotometer. Monokromator kemudian mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis, berkas cahaya akan di lewatkan pada sampel yang mengandung suatu zat dalam kondisi dan panjang gelombang tertentu. Cahaya yang dilewatkan kemudian diterima oleh detektor, lalu detektor menghitung cahaya yang diterima dan mengetahui cahaya yang di serap oleh sampel (Triyati, 1985).

Pada umumnya terdapat 2 tipe instrumen spektrofotometer UV-Vis yaitu *single beam* dan *double beam*. *Single beam* instrumen Gambar 2.5 dapat digunakan untuk kuantitatif dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tunggal. *Single beam* instrumen mempunyai beberapa keuntungan yaitu instrumen yang sederhana, dan harganya relatif murah (Skoog, DA, 1996).



Gambar 2. 5 Spektrofotometer UV-Vis (*Single beam*)

Syarat pengukuran spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa gas, larutan atau uap. Pada umumnya sampel harus diubah menjadi suatu larutan jernih. Untuk sampel yang sudah berupa larutan perlu diperhatikan beberapa syarat, antara lain :

1. Harus melarutkan sampel dengan sempurna
2. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna
3. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang di analisis
4. Kemurniannya harus tinggi

(Skoog, Da, 1996)

## 2.6 Validasi Metode Analisa

Validasi metode analisa adalah suatu penilaian terhadap parameter tertentu berdasarkan percobaan dari laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (Harmita, 2004)

Beberapa parameter yang di pertimbangkan dalam validasi metode analisis meliputi :

### 2.6.1 Linearitas

Linearitas adalah kemampuan metode analisis yang memberikan respon yang secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang baik, proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Linearitas biasanya dinyatakan dalam istilah variansi sekitar arah garis regresi yang dihitung berdasarkan persamaan matematik data yang diperoleh dari hasil uji analit dalam sampel dengan berbagai konsentrasi analit (Harmita, 2004).

Linieritas dapat dinyatakan dengan koefisien korelasi ( $r$ ) yang berfungsi untuk menaksir seberapa baik kumpulan titik-titik percobaan yang sesuai dengan garis lurus. Berikut merupakan rumus dari koefisien korelasi :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (2.15)$$

Nilai  $r$  yang baik memiliki rentang  $-1 < r < 1$  dan nilai koefisien determinasi ( $r^2$ ) memiliki rentang  $0,9 \leq r^2 \leq 1$  (Butler, 2005).

### 2.6.2 Akurasi

Ketepatan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit sebenarnya. Ketepatan hasil analisa sangat tergantung kepada sebaran galat sistematis di dalam keseluruhan tahapan analisis. Oleh karena itu untuk mencapai ketepatan yang tinggi dapat dilakukan dengan mengurangi galat sistematis, seperti menggunakan peralatan yang telah di kalibrasi, menggunakan pelarut yang baik, pengontrolan suhu, dan pelaksanaan yang tepat (Harmita, 2004).

Akurasi suatu metode dapat ditentukan dengan menganalisa bahan pembanding bersertifikasi yang telah diketahui kandungan unsur tertentu yang tercantum dalam sertifikat, yang ditentukan dengan persamaan :

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{Konsentrasi Fe terukur}}{\text{Konsentrasi Fe mula-mula}} \times 100\% \quad (2.16)$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain : gelas beaker, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, neraca analitik, pipet tetes, pipet volume, pipet ukur, propipet, corong, kaca arloji, spatula, pH meter digital, hotplate, botol semprot, kuvet, spektrofotometer UV-VIS GENESYS tipe 10s.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain besi (III) klorida heksahidrat ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), 1,10-Fenantrolin ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$ ), natrium tiosulfat pentahidrat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), asam askorbat ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ), hidrosilamin hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ ), aqua DM, natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), asam asetat dan aseton.

#### **3.2 Prosedur Kerja**

##### **3.2.1 Pembuatan Larutan Standar Fe (III) 100 ppm**

Larutan standar  $\text{Fe}^{3+}$  di buat dengan cara melarutkan  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,0484 gram dalam gelas kimia yang berisi sedikit aqua DM. Larutan yang terbentuk kemudian di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan di encerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

##### **3.2.2 Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm**

Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  di buat dengan melarutkan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,0157 gram dalam gelas kimia yang berisi sedikit aqua DM. Larutan yang terbentuk kemudian di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan di encerkan dengan aqua DM sampai tanda batas.

##### **3.2.3 Pembuatan Larutan $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 100 ppm**

Larutan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  dibuat dengan melarutkan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  sebanyak 0,001 gram dalam gelas kimia yang berisi sedikit aqua

DM. larutan yang terbentuk kemudian di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM sampai tanda batas.

#### **3.2.4 Pembuatan Larutan $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ 100 ppm**

Larutan  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  dibuat dengan melarutkan  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  sebanyak 0,0100 gram dalam gelas kimia yang berisi sedikit aqua DM. larutan yang terbentuk kemudian di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM sampai tanda batas.

#### **3.2.5 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm**

Larutan 1,10-Fenantrolin ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$ ) dibuat dengan melarutkan 0,1 gram padatan Fenantrolin ke dalam gelas kimia 100 mL dan ditambahkan 50 mL aqua DM. Campuran tersebut dipanaskan dengan suhu  $60^\circ\text{C}$  sambil diaduk. Lalu larutan didiamkan hingga dingin dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Lalu diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

#### **3.2.6 Pembuatan Larutan Buffer Asetat**

Larutan Buffer Asetat pH 4,5 dibuat dengan melarutkan padatan natirium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) sebanyak 0,7249 gram dalam gelas kimia dengan sedikit aqua DM hingga larut. Larutan buffer asetat pH 4,5 dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml kemudian ditambahkan 5 ml asam asetat dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Selanjutnya larutan buffer asetat divariasi pH-nya yaitu : antara 3,0 ; 3,5 ; 4,0 ; 4,5 ; 5,0 ; 5,5 ; 6,0. pH larutan diukur dengan pH meter.

#### **3.2.7 Pembuatan Larutan Blanko Pada Panjang Gelombang Maksimum**

Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm diambil sebanyak 1,1 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambah 1,5 mL buffer asetat pH 4,5, kemudian 1,5 ml

1,10-Fenantrolin 1000 ppm, dan 5 ml aseton. Larutan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

### **3.2.8 Pembuatan Panjang Gelombang Maksimum**

Larutan standar Fe (III) 100 ppm sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambahkan 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm dan 1,5 mL buffer asetat pH 4,5. Kemudian campuran ditambah 5 ml aseton dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Setelah itu di kocok dan di diamkan selama 15 menit lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebanyak dua kali (duplo) dengan larutan blanko sebagai pembanding. Data yang diperoleh, dibuat kurva untuk menentukan besarnya panjang gelombang maksimum yaitu absorbansi (A) terhadap panjang gelombang ( $\lambda$ ) yang diperoleh.

### **3.2.9 Penentuan pH Optimum Reduktor**

Larutan standar Fe (III) 100 ppm sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambahkan 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau 0,5 ml  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau 0,8 ml  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm dan 1,5 ml larutan buffer asetat 100 ppm dengan variasi pH antara 3,0 sampai 6,0. Kemudian campuran ditambah 1,5 ml Fenantrolin 1000 ppm dan 5 ml aseton, lalu diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Setelah itu di kocok dan di diamkan selama 15 menit lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebanyak dua kali. Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi antara absorbansi dengan variasi pH buffer asetat, sehingga dari kurva tersebut diperoleh pH optimum untuk tiap reduktor.

### **3.2.10 Penentuan Konsentrasi Optimum Reduktor**

Larutan standar Fe (III) 100 ppm sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambahkan 1,1 ml

larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau 0,5 ml  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau 0,8 ml  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm dengan variasi untuk reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  5, 7, 9, 11, dan 13 ppm, kemudian untuk  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  adalah 5 sampai 12 ppm, untuk reduktor  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  3 sampai 9 ppm, kemudian ditambahkan 1,5 ml buffer asetat dengan pH optimum 4,5. Kemudian campuran ditambah 1,5 ml Fenantrolin 1000 ppm dan 5 ml aseton lalu diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Setelah itu dikocok dan di diamkan 15 menit lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebanyak dua kali. Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi antara absorbansi dengan konsentrasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ , sehingga dari kurva tersebut diperoleh konsentrasi optimum dari  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ .

### **3.2.11 Penentuan Waktu Optimum Reduktor**

Larutan standar Fe (III) 100 ppm sebanyak 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambahkan 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau 0,5 ml  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau 0,8 ml  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm, lalu ditambahkan 1,5 ml larutan buffer asetat 100 ppm dengan pH optimum 4,5, kemudian campuran ditambah 1,5 ml Fenantrolin 1000 ppm dan 5 ml aseton dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas, digunakan variasi waktu untuk reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  dengan variasi waktu untuk  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  adalah 0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit, untuk reduktor  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  adalah 0, 15, 30, 45, dan 60 menit dan untuk reduktor  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  adalah 0; 15; 30; 45; dan 60 menit, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebanyak dua kali Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi antara absorbansi dengan variasi waktu  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ , sehingga dari kurva tersebut diperoleh waktu optimum dari  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ .



### 3.2.12 Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-Fenantrolin

Penentuan kurva kalibrasi tiap reduktor dengan cara memasukkan larutan Fe(III) 100 ppm sebanyak 0,1 ml ke dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambahkan 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau 0,5 ml  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau 0,8 ml  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm. Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  100 ppm sebagai reduktor, kemudian ditambahkan dengan 1,5 ml larutan buffer asetat pH 4,5 100 ppm, 1,5 larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm dan 5 ml aseton dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas. Setelah itu di kocok dan didiamkan selama 15 menit kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis sebanyak 2 kali (duplo). Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi antara absorbansi dengan variasi konsentrasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ , sehingga dari kurva tersebut diperoleh nilai  $R^2$  dan %recovery dari  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  atau  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ , kemudian dilakukan kembali untuk larutan Fe(III) yaitu 0,2 ml; 0,3 ml; 0,4ml; dan 0, 5ml.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## **BAB IV**

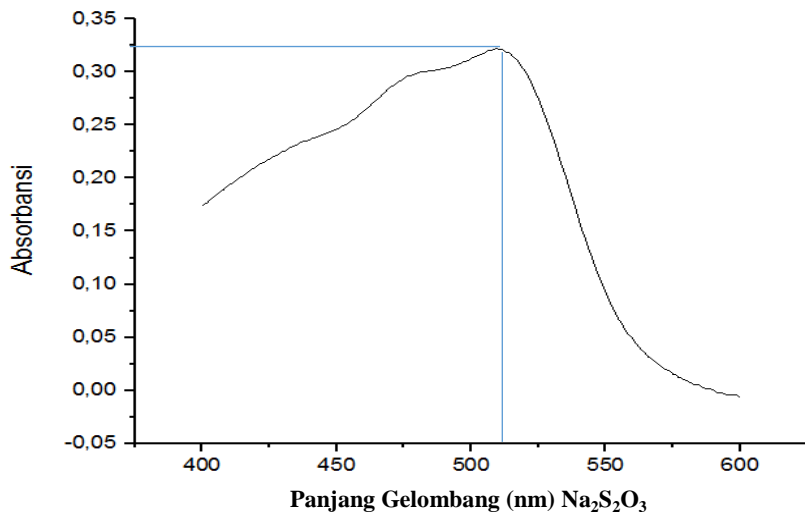
### **HASIL & PEMBAHASAN**

#### **4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fe(II)-Fenantrolin**

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan metode spektrometer UV-Vis. Sebelum menentukan panjang gelombang,  $\text{Fe}^{3+}$  di reduksi terlebih dahulu menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  dengan mereaksikan 0,5 ml larutan Fe (III) 100 ppm dengan tiap reduktor 1,1 larutan natrium tiosulfat 100 ppm ; 0,8 larutan hidrosilamin 100 ppm; dan 0,5 ml larutan asam askorbat 100 ppm. Setelah tereduksi menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  kemudian ditambahkan dengan 1,5 ml larutan buffer asetat pH 4,5 yang merupakan pH optimum dari reaksi antara Fe(III)-Fenantrolin dengan 3 reduktor tersebut, lalu ditambahkan 1,5 ml larutan 1,10- Fenantrolin 1000 ppm sebagai pengompleks, yang menghasilkan warna jingga ke orange. Kemudian di tambahkan 5 ml aseton yang berfungsi untuk menjaga kestabilan kompleks dan menambah kelarutan, serta diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

Larutan tersebut di uji dengan spektrofotometer UV-Vis GENESYS tipe 10s dengan rentang panjang gelombang antara 400 – 600 nm, dengan larutan blanko yang digunakan adalah semua pereaksi kecuali zat yang akan di tentukan (besi), antara lain 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau 0,8 ml larutan  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$  atau 0,5 ml larutan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , lalu ditambahkan 1,5 ml larutan 1,10- Fenantrolin 1000 ppm, 1,5 ml larutan buffer asetat pH 4,5 serta ditambahkan aseton 5 ml yang kemudian diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

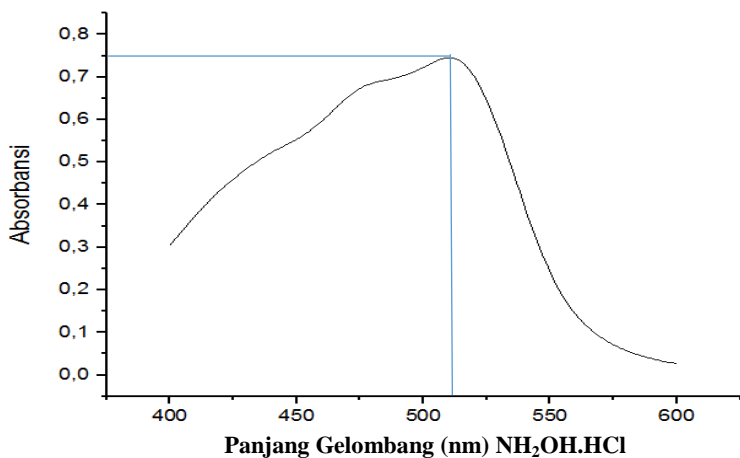
Pada Gambar 4.1 menunjukkan Gambar panjang gelombang maksimum antara Fe(II)-Fenantrolin terhadap reduktor natrium tiosulfat pada rentang antara 400-600 nm dengan interval 1 nm.



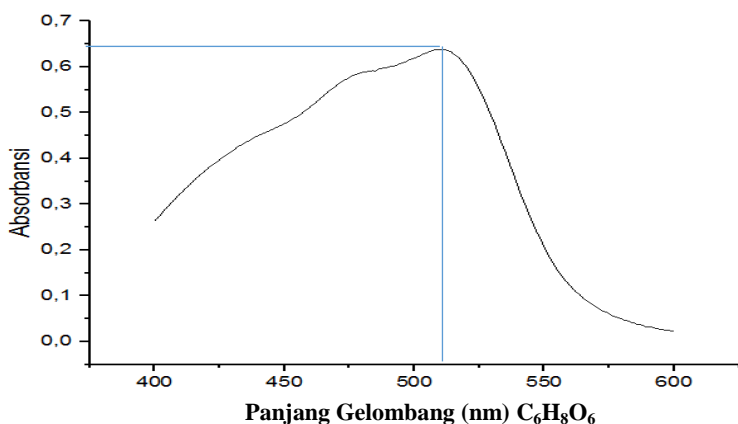
Gambar 4. 1 Kurva panjang gelombang maksimum reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi pada rentang 400-600 nm dengan interval 1 nm

Dari hasil uji panjang gelombang maksimum untuk reduktor natrium tiosulfat dengan metode spektrometer UV-Vis yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 dihasilkan panjang gelombang maksimum pada 510 nm dengan absorbansi sebesar 0,322.

Pada uji panjang gelombang maksimum untuk reduktor hidroksilamin dengan metode spektrofotometer UV-Vis dihasilkan panjang gelombang maksimumnya adalah 510 nm dengan absorbansinya sebesar 0,744 yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Kurva panjang gelombang maksimum reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi pada rentang 400-600 nm.



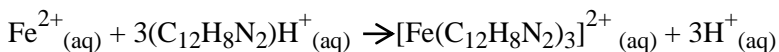
Gambar 4. 3 Kurva panjang gelombang maksimum reduktor asam askorbat terhadap absorbansi pada rentang 400-600nm.

Pada Gambar 4.3 menunjukkan uji panjang gelombang maksimum untuk reduktor asam askorbat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm, yang menghasilkan panjang gelombang maksimum pada 510 nm dengan absorbansinya sebesar 0,638.

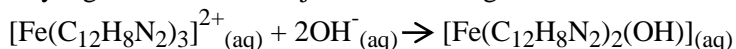
#### 4.2 Penentuan pH Optimum Fe(II) – Fenantrolin

Penentuan pH optimum bertujuan untuk mengetahui kemampuan reduktor dalam mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  pada pH tertentu, dengan rentang pH antara 2-9 dikarenakan warna merah jingga pada larutan kompleks  $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$  stabil dalam kondisi pH tersebut. Langkah awal dalam penentuan pH optimum yaitu dengan memvariasikan larutan buffer asetat antara pH 3-6. Penambahan 0,5 ml larutan  $\text{Fe}^{3+}$  dengan 1,1 ml untuk natrium tiosulfat, 0,8 ml untuk hidroksilamin hidroklorida, dan 0,5 ml untuk asam askorbat dalam mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang kemudian di komplekskan dengan 1,10-Fenantrolin yang sebelumnya setiap perlakuan sudah di tambahkan dengan variasi larutan buffer asetat.

Reaksi yang terbentuk ketika ligan 1,10-Fenantrolin bereaksi dalam suasana asam adalah :

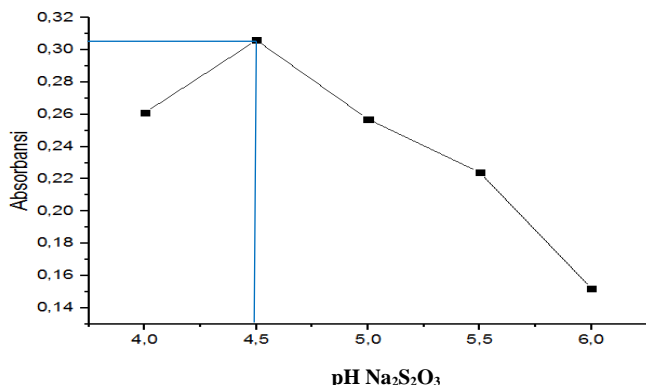


Sedangkan jika ligan 1,10-Fenantrolin bereaksi dengan kondisi basa yang berlebih akan terjadi reaksi sebagai berikut :

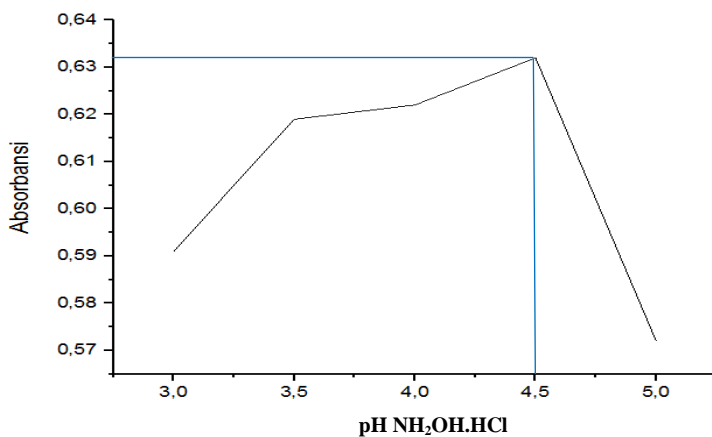


Karena jika bereaksi dengan basa berlebih ion  $\text{OH}^{-}$  akan mendesak dan menggantikan satu molekul ligan 1,10-Fenantrolin. Setelah itu di uji dengan metode spektrofotometer UV-Vis, dihasilkan pada Gambar 4.4 merupakan kurva nilai optimum pH reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm, Gambar 4.5 menunjukkan kurva nilai optimum pH reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi dengan interval 1 nm, dan

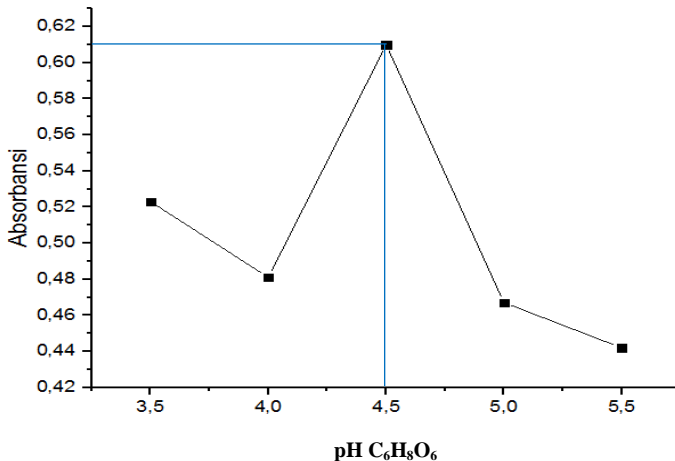
pada Gambar 4.6 menunjukkan kurva nilai optimum pH reduktor asam askorbat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm.



Gambar 4. 4 Kurva nilai optimum pH reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm



Gambar 4. 5 Kurva nilai optimum pH reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi dengan interval 1 nm



Gambar 4. 6 Kurva nilai optimum pH reduktor asam askorbat terhadap nilai absorbansi dengan interval 1 nm

Dari kurva hasil uji spektrofotometer UV-Vis dihasilkan puncak tertinggi merupakan pH optimum pada tiap reduktor, pada Gambar 4.4 dihasilkan nilai absorbansi tertinggi sebesar 0,306 pada pH optimum 4,5 untuk reduktor natrium tiosulfat, pada Gambar 4.5 dihasilkan nilai absorbansi 0,691 pada pH optimum 4,5 untuk reduktor hidroksilamin, dan pada Gambar 4.6 menunjukkan absorbansi maksimum 0,610 pada pH optimum 4,5 untuk reduktor asam askorbat. Dapat disimpulkan bahwa pH optimum untuk mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  adalah pada pH 4,5.

### 4.3 Penentuan Waktu Optimum $Fe(II)$ -Fenantrolin

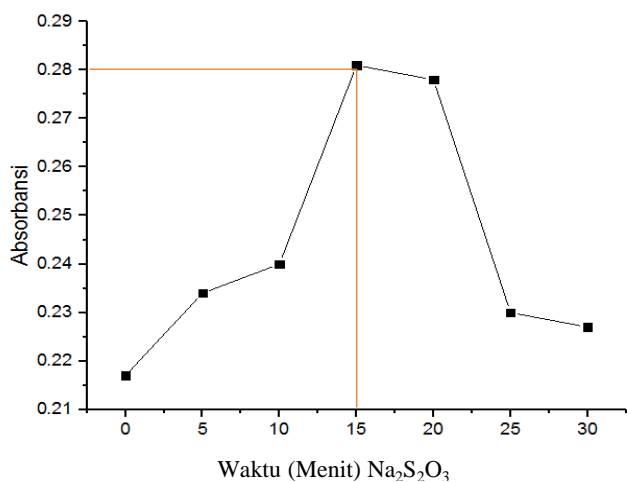
Penentuan waktu optimum dilakukan untuk mencari waktu terbaik reduktor dalam mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$ . Pembentukan kompleks yang sempurna memerlukan waktu pendiaman agar ion  $Fe^{2+}$  dapat berikatan dengan ligan 1,10-



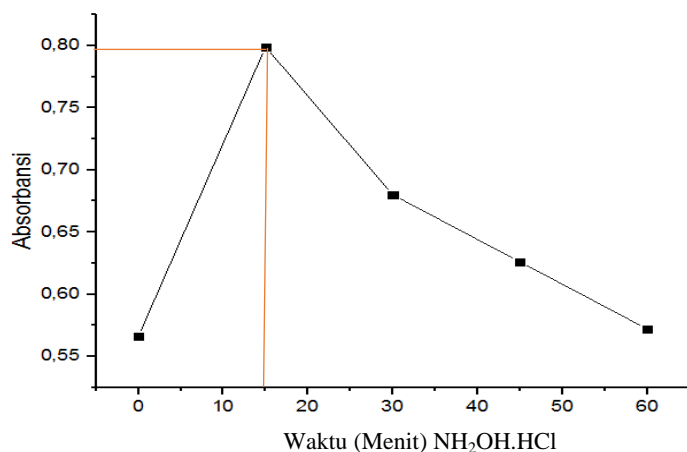
Fenantrolin. Variasi waktu yang digunakan adalah antara 0-60 menit untuk tiap reduktor. Larutan  $\text{Fe}^{3+}$  yang sebelumnya di tambahkan masing-masing 1,1 ml untuk larutan natrium tiosulfat ; 0,8 ml untuk larutan hidroksilamin; dan 0,5 ml untuk larutan asam askorbat, lalu ditambahkan dengan 1,5 ml buffer asetat, 1,5 ml 1,10-Fenantrolin dan 5 ml aseton, terakhir diencerkan dengan aqua DM. Setelah terbentuk  $\text{Fe(II)}$ -Fenantrolin maka di berikan waktu pendiaman yang berbeda tiap percobaan. Semua pengukuran dilakukan pada  $\lambda$  maksimum 510 nm. Data yang diperoleh merupakan absorbansi (sumbu y) yang di plot dengan waktu (sumbu x).

Larutan blanko yang digunakan adalah semua pereaksi kecuali zat yang akan di tentukan (besi), antara lain 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  atau  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , yang ditambahkan dengan 1,5 ml larutan Fenantrolin 1000 ppm, 1,5 ml larutan buffer asetat pH 4,5, serta aseton 5 ml yang kemudian diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

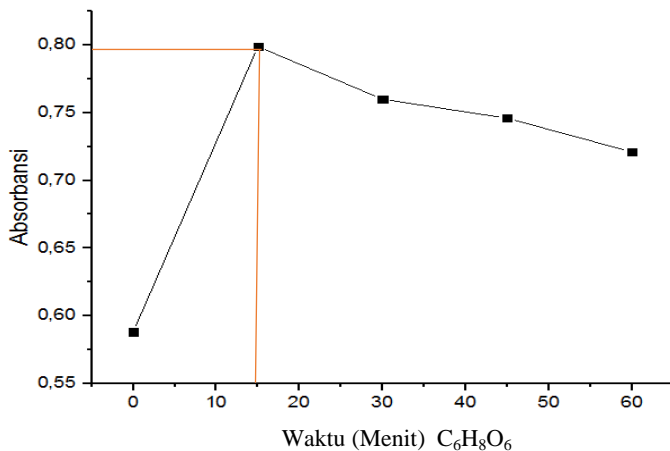
Pada Gambar 4.7 di tunjukkan kurva waktu optimum reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm, untuk Gambar 4.8 ditunjukkan kurva waktu optimum reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi dengan interval 1nm dan pada Gambar 4.9 ditunjukkan kurva waktu optimum reduktor asam askorbat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm.



Gambar 4. 7 Kurva waktu optimum reduktor tiosulfat terhadap absorbansi dengan interval 1 nm



Gambar 4. 8 Kurva waktu optimum reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi dengan interval 1 nm



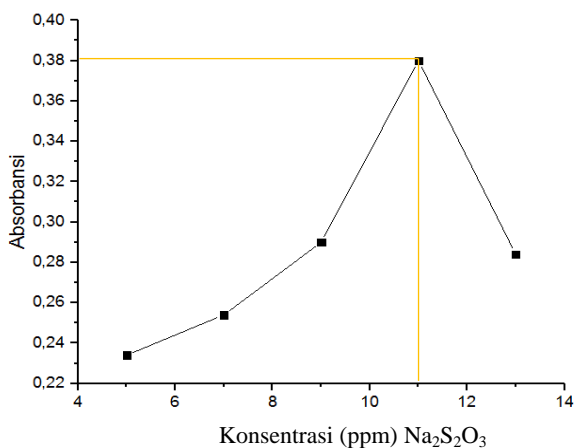
Gambar 4. 9 Kurva waktu optimum reduktor asam askorbat terhadap absorbansi dengan interval 1nm

Dari kurva yang ditunjukkan pada Gambar 4.7, puncak tertinggi menunjukkan waktu optimum, yaitu pada waktu 15 menit dengan nilai asorbansinya sebesar 0,281, pada Gambar 4.8 menunjukkan puncak tertinggi untuk reduktor hidroksilamin pada waktu 15 menit dengan absorbansi sebesar 0,799 dan Gambar 4.9 menunjukkan puncak tertinggi berada pada waktu 15 menit dengan absorbansi sebesar 0,799 untuk reduktor asam askorbat. Hal ini dapat disimpulkan bahwa waktu optimum yang dibutuhkan untuk membentuk kompleks  $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$  dengan reduktor adalah pada pendiaman 15 menit.

#### 4.4 Penentuan Konsentrasi Optimum Fe(II)-Fenantrolin

Dalam penentuan konsentrasi optimum digunakan 3 reduktor yang berbeda yaitu natrium tiosulfat, hidroksilamin dan asam askorbat, dimana penentuan konsentrasi optimum ini untuk mengetahui pada konsentrasi berapa reduktor tersebut mampu mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ . Pada reduktor natrium tiosulfat digunakan variasi konsentrasi sebesar 5, 7, 9, 11, dan 13 ppm yang ditunjukkan pada Gambar 4.10. Untuk reduktor hidroksilamin digunakan variasi konsentrasi sebesar 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 ppm yang ditunjukkan pada Gambar 4.12, untuk reduktor asam askorbat variasinya adalah 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 ppm yang ditunjukkan Gambar 4.14.

Dengan hasil uji spektrofotometer UV-Vis untuk kurva konsentrasi optimum Fe(II)-Fenantrolin dengan reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi dapat dilihat seperti pada Gambar 4.10.



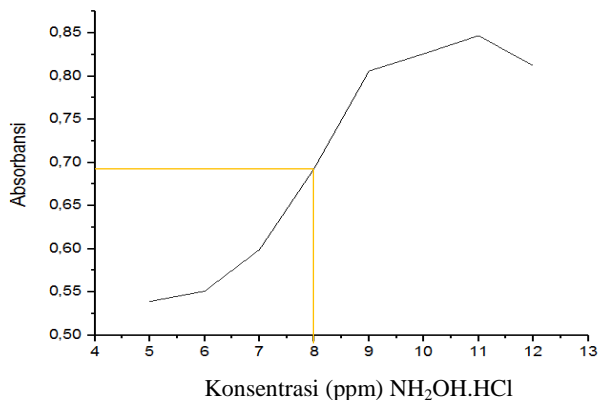
Gambar 4. 10 Kurva konsentrasi optimum reduktor natrium tiosulfat terhadap absorbansi

Dari hasil kurva pada Gambar 4.10 ditunjukkan kenaikan dari 8 ppm, 9 ppm, 10 ppm ke 11 ppm yang kemudian terlihat penurunan ke 12 ppm. Menunjukkan bahwa puncak grafik tersebut berada pada konsentrasi 11 ppm dengan absorbansinya adalah 0,380, yang berarti konsentrasi optimum dari reduktor natrium tiosulfat untuk mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  adalah 11 ppm.



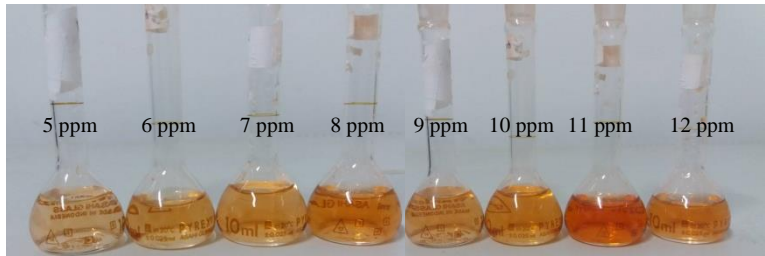
Gambar 4. 11 Variasi konsentrasi reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Dapat diketahui pada Gambar 4.11 yaitu hasil pengerjaan dalam laboratorium variasi konsentrasi reduktor natrium tiosulfat dengan variasi 5, 7, 9, 11, dan 13 ppm . Pada Gambar 4.12 di tunjukkan hasil uji spektrofotometer UV-Vis, reduktor hidroksilamin dalam menentukan konsentrasi optimumnya.



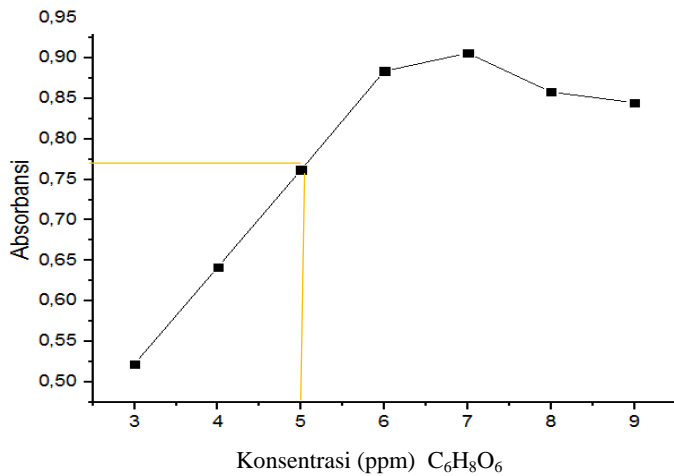
Gambar 4. 12 Kurva konsentrasi optimum reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi

Diketahui bahwa sesuai dengan hasil spektrofotometer UV-Vis yang ditunjukkan pada kurva di atas, pada konsentrasi 5, 6, 7 ppm terjadi kenaikan sampai 8 ppm, yang kemudian terjadi kenaikan terus menurun pada konsentrasi 9, 10, 11 dan 12 ppm yang mana hasil dari absorbansi tersebut menunjukkan nilai absorbansi terbesar pada konsentrasi 11 ppm dengan absorbansinya 0,847. Namun range absorbansi adalah sekitar 0,2 - 0,8 dimana dari hasil diatas diketahui pada konsentrasi 9, 10, 11 dan 12 berada di luar range. Maka dari itu, untuk hasil konsentrasi optimum dari reduktor hidroksilamin adalah pada konsentrai 8 ppm yaitu dengan absorbansinya sebesar 0,693. Pada percobaan di laboratorium yang ditunjukkan pada Gambar 4.13 hasil variasi konsentrasi reduktor hidroksilamin yaitu pada 5, 6 ,7 ,8, 9, 10, 11, dan 12 ppm.



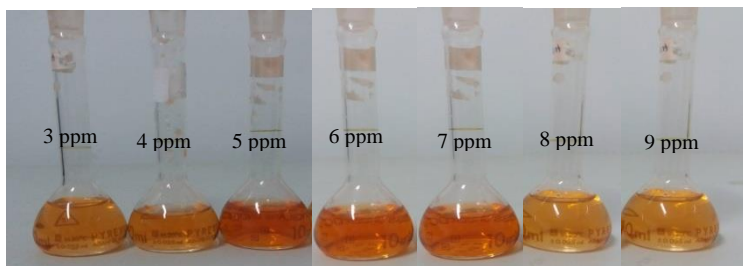
Gambar 4. 13 Variasi konsentrasi reduktor  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$

Kurva konsentrasi optimum reduktor asam askorbat ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Kurva konsentrasi optimum reduktor asam askorbat terhadap absorbansi

Dari hasil uji spektrofotometer UV-Vis, dihasilkan bahwa konsentrasi optimumnya berada pada konsentrasi 5 ppm dengan nilai absorbansi sebesar 0,762. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi 6, 7, 8, dan 9 ppm berada di luar range yaitu lebih dari 0,8. Dapat dilihat pada percobaannya di laboratorium yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 yaitu variasi konsentrasi reduktor  $C_6H_8O_6$ , dengan konsentrasi 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 ppm.



Gambar 4. 15 Variasi konsentrasi reduktor  $C_6H_8O_6$

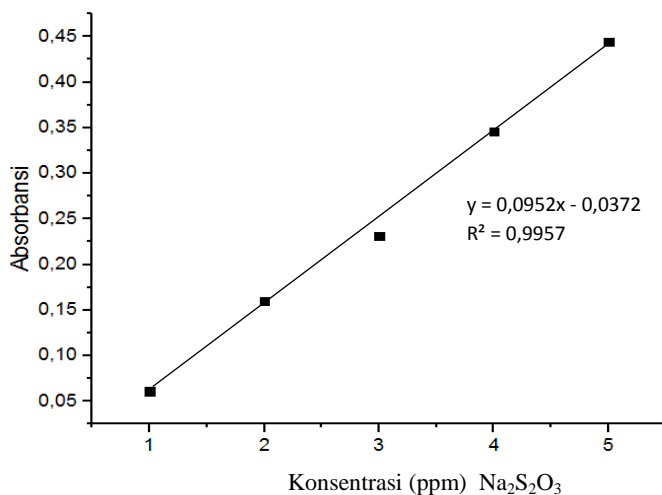
#### 4.5 Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-Fenantrolin

Penentuan kurva kalibrasi dilakukan untuk mengetahui besarnya konsentrasi Fe yang tereduksi. Dengan cara, konsentrasi dari besi (Fe) di variasi lalu di uji dengan spektrofotometer UV-Vis. Tiap reduktor memvariasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm. Pada Gambar 4.16 kurva kalibrasi reduktor  $Na_2S_2O_3$  terhadap absorbansi. Dihasilkan persamaan  $Y = 0,0952x - 0,0372$  dengan nilai slope = 0,0952 dan intersep = 0,0372 didapatkan  $R^2 = 0,9957$ , maka dihitung koefisien korelasi ( $r$ ) untuk reduktor  $Na_2S_2O_3$  dihasilkan nilai  $r = 0,9979$  dan nilai  $r^2 = 0,9957$ , dimana nilai  $r$  yang baik adalah rentang  $-1 < r < 1$  dan nilai  $r^2$  yang baik adalah rentang  $0,9 \leq r^2 \leq 1$ . Berdasarkan nilai koefisien korelasi yang telah diperoleh menunjukkan bahwa semua titik terletak pada garis lurus, dimana lerengnya bernilai positif karena ( $r$ ) mendekati +1, hal ini menandakan adanya hubungan yang erat



antara absorbansi dengan konsentrasi. Sedangkan nilai ( $r^2$ ) yang diperoleh menunjukkan bahwa data tersebut memiliki linieritas yang baik.

Kemudian dilakukan uji t untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi, dengan perhitungan terlampir pada Lampiran. Dihasilkan nilai  $t_{hitung} = 26,3598$  dan  $t_{tabel} = 3,18$  dengan selang kepercayaan 95%, karena nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka dapat disimpulkan  $H_0$  ditolak dan terdapat korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi. Dari hasil persamaan tersebut dihasilkan nilai %recovery sebesar 87,647% yang ditunjukkan pada Lampiran.

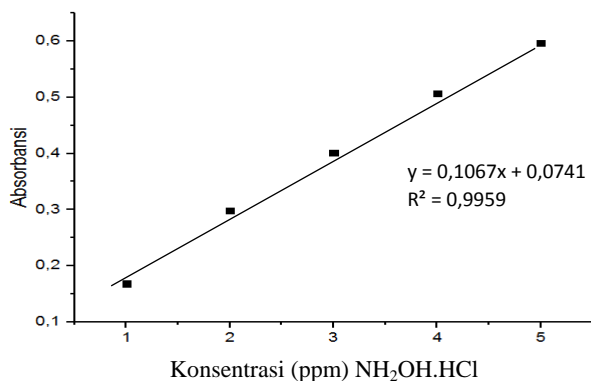


Gambar 4. 16 Kurva kalibrasi reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  terhadap absorbansi

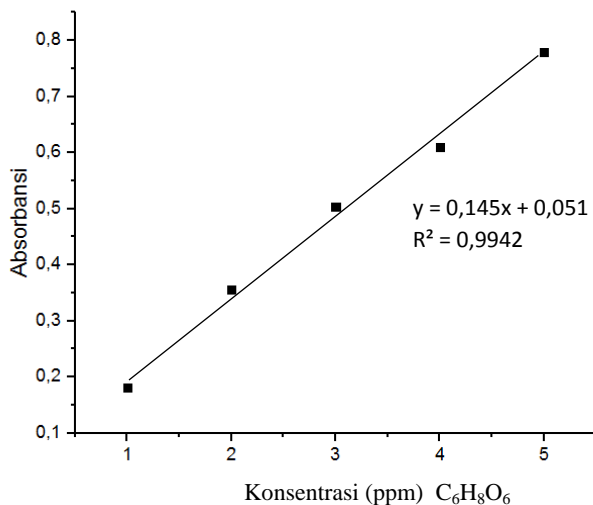
Untuk kurva kalibrasi reduktor hidroksilamin terhadap absorbansi yang di tunjukkan pada Gambar 4.17, dihasilkan

persamaan  $y = 0,1067x + 0,0741$  dengan nilai slope = 0,1067 dan intersep = 0,0741 didapatkan  $R^2 = 0,9959$ , dihitung nilai koefisien korelasinya adalah  $r = 0,9979$  dan nilai  $r^2 = 0,9959$ , dimana nilai  $r$  yang baik adalah rentang  $-1 < r < 1$  dan nilai  $r^2$  yang baik adalah rentang  $0,9 \leq r^2 \leq 1$ . Berdasarkan nilai koefisien korelasi yang telah diperoleh menunjukkan bahwa semua titik terletak pada garis lurus, dimana lerengnya bernilai positif karena ( $r$ ) mendekati +1, hal ini menandakan adanya hubungan yang erat antara absorbansi dengan konsentrasi. Sedangkan nilai ( $r^2$ ) yang diperoleh menunjukkan bahwa data tersebut memiliki linieritas yang baik.

Kemudian dilakukan uji  $t$  untuk hidroksilamin, yaitu dihasilkan  $t_{hitung} = 26,9937$  dan  $t_{tabel} = 2,47$  dengan selang kepercayaan 95%, karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka disimpulkan bahwa  $H_0$  di tolak dan terdapat korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi. Kemudian dari persamaan tersebut didapatkan nilai %recovery sebesar 116,007%.



Gambar 4. 17 Kurva kalibrasi reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  terhadap absorbansi



Gambar 4. 18 Kurva kalibrasi reduktor  $C_6H_8O_6$  terhadap absorbansi

Untuk hasil kurva kalibrasi reduktor asam askorbat terhadap absorbansi di dapatkan persamaan pada Gambar 4.18 yaitu  $y = 0,145x + 0,051$  dengan nilai slope = 0,145 dan intersep = 0,051 didapatkan nilai  $R^2$  sebesar 0,9942, dihitung nilai koefisien korelasinya di dapatkan  $r = 0,9972$  dan nilai  $r^2 = 0,9942$ , dimana nilai  $r$  yang baik adalah rentang  $-1 < r < 1$  dan nilai  $r^2$  yang baik adalah rentang  $0,9 \leq r^2 \leq 1$ . Berdasarkan nilai koefisien korelasi yang telah diperoleh menunjukkan bahwa semua titik terletak pada garis lurus, dimana lerengnya bernilai positif karena ( $r$ ) mendekati +1, hal ini menandakan adanya hubungan yang erat antara absorbansi dengan konsentrasi. Sedangkan nilai ( $r^2$ ) yang diperoleh menunjukkan bahwa data tersebut memiliki linieritas yang baik.

Kemudian di lakukan uji t untuk asam askorbat, yang di hasilkan nilai  $t_{hitung} = 22,679$  dan  $t_{tabel} = 2,57$  dengan selang

kepercayaan 95%, karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka disimpulkan bahwa  $H_0$  di tolak dan terdapat korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi, kemudian didapatkan nilai %recovery untuk reduktor asam askorbat sebesar 98,068%.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa dari ke 3 reduktor yaitu natrium tiosulfat, hidroksilamin hidroklorida, dan asam askorbat di hasilkan reduktor dengan nilai optimum terbaik untuk mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  adalah hidroksilamin hidroklorida dengan hasil % recovery sebesar 116,007% pada konsentrasi 8 ppm, dimana disamping itu reduktor terbaik kedua selain hidroksilamin hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$ ) adalah asam askorbat ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) dengan %recovery sebesar 98,068% pada konsentrasi 5 ppm, untuk reduktor natrium tiosulfat dihasilkan %recovery sebesar 87,467% pada konsentrasi 11 ppm. Masing-masing reduktor dapat mereduksi  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang telah dikomplekskan menjadi Fe(II)-Fenantrolin dalam keadaan optimum pada pH 4,5 dengan pendiaman waktu selama 15 menit.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia. 2004. Optimasi pH Buffer Asetat dan Konsentrasi Larutan Reduktor Natrium Tiosulfat dalam Penentuan Kadar Besi secara Spektrofotometri UV-Vis. Surabaya: Skripsi Kimia FMIPA ITS
- Ari,Radityo H. 2011. Perbandingan Kemampuan Reduktor Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) dan Kalium Oksalat ( $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) Pada Analisa Kadar Total Besi Secara Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA ITS. Surabaya
- Butler, J. M. 2005. Forensic DNA Typing Biology. Technology and Genetics of STR Markers, Ed ke-2. Elsevier Academic Press : Burlington
- Chang, Raymond,(2006), Kimia Dasar Edisi ketiga Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Cotton dan Wilkinson. 1989, Kimia Anorganik Dasar. Cetakan Pertama. Jakarta: UI-Press
- Day dan Underwood. 2002. Analisis Kimia Kualitatif. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Devita. 2017. Perbandingan Kondisi Optimum Reduktor Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) dan Hidroksilamin Hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ ) Pada Analisa Kadar Total Besi Secara Spektrofotometri UV-Vis. Surabaya: Skripsi Kimia FIA ITS
- Fajriati, I. 2006. Optimasi Metode Penentuan Tanin (Analisa Tanin secara Spektrofotometri dengan Pereaksi Orto-Fenantrolin). *Food Rev. Int* 5, p. 317 Kaunia Vol.II, No.2
- Florey,Klaus. 1982. Analytical Profiles of drug Substance Volume 10. Academic Press. New York

- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metoda dan Cara Perhitungannya. Majalah Ilmu Kefarmasian. Vol.1. Hal. 119, 122.
- Moore, J.W. 1991. Inorganic Contaminants of Surface Water. Springer-Verlag. New York
- MSDS. 2013. [www.science-lab.com](http://www.science-lab.com). Diakses pada tanggal 9 Januari 2018 pukul 10.00 am.
- MSDS. 2007. [www.science-lab.com](http://www.science-lab.com). Diakses pada tanggal 9 Januari 2018 pukul 10.30 am.
- MSDS. 2013. [www.science-lab.com](http://www.science-lab.com). Diakses pada tanggal 9 Januari 2018 pukul 11.30 am.
- Mulja, M., (1998), Validasi Metode Analisa Instrumental, Laboratorium Analisa Farmasi, Fakultas Farmasi Unair, Surabaya.
- Parker, Tom. M. S. 1997. Public Health Goal for Cyanide in Drinking Water, Pesticide and Environmental Toxicology Section Office of Environmental Health Hazard Assesment California Environmental Protection Agency.
- Parulian, A. 2009. Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tritanadi Sunggal. Medan: Pascasarjana Universitas Sumatera Utara (USU).
- Prakash, S dkk. 2000. Advanced Inorganic Chemistry. Volume II. New Delhi : S. Chand And Company LTD.
- Rahayu, R.Y. 2007. Komposisi Kimia Rabbit Nugget dengan Komposisi Filler Tepung Tapioka yang Berbeda. Skripsi.Yogyakarta : Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada.
- Riyanto. 2014. Validasi & Verifikasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/IEC Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi. Yogyakarta: Deepublish

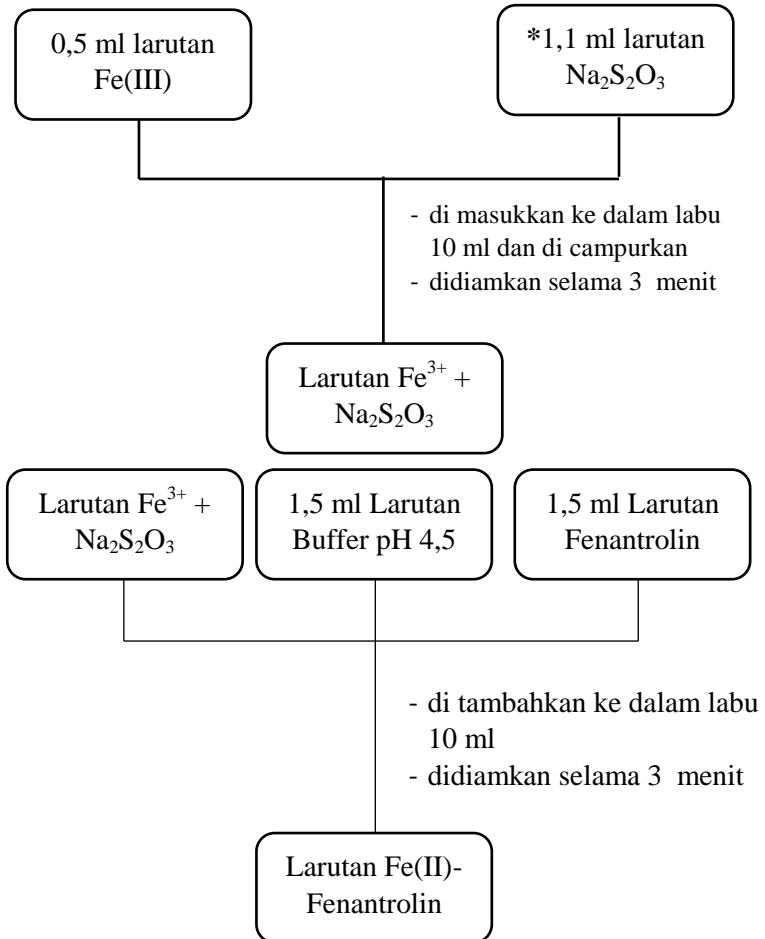


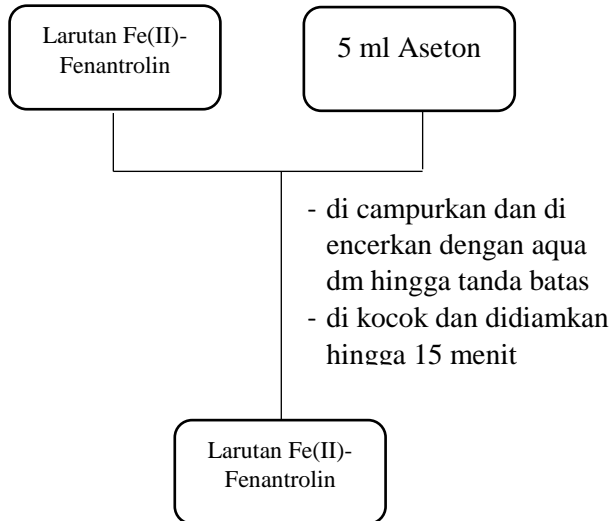
- Rohman, Abdul. 2007. Kimia Farmasi Analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Svhyly B., Bhaskara C. V. dan Nagendrappa G. 2012. Iron (III) Oxidized Nucleophilic Coupling of Catechol with o-tolidine/p-toluidine Followedd by 1,10-Phenantrolin as New and Sensitivity Improved Spectrophotometric Methods for Iron Present in Chemical, Pharmaceutical, Edible Green Leaves, Nuts, and Lake Water Samples. *Spectrochemica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 86, 152-158.
- Skoog, D., West, D., dan Haller J. 1996. Fundamental of Analytical Chemistry Edisi Ketujuh. New York : Saunders College Publishing.
- Stumm, W. and Morgan, J.J. 1996. Aquatic Chemistry, Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1022p.
- Sudarmadji. S., Haryono, B., Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta. Yokyakarta.
- Sugiyarto, Kristian H. 2010. Kimia Anorganik Logam. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sunardi. 2006. Unsur kimia. Yrama Widya. Jakarta.
- Sukardjo.1992.Ikatan Kimia Koordinasi.Jakarta: PT RINEKA CIPTA. Yokyakarta
- Sukardjo. 1989. Kimia Anorganik. PT RINEKA CIPTA. Yokyakarta.
- Supartha, D. A. T. E. 2016. Perbandingan Metode Analisa Kadar Besi antara Serimetri dan Spektrofotometer UV-Vis dengan Pengompleks o-fenantrolin. Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA ITS. Surabaya
- Svehla,G.,1985, Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro, Edisi kelima, Bagian I, Kalman Media Pusaka, Jakarta.

- Tranggono dan Sutardi. 1989. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Triyati, Ety. 1985. Spektrofotometer Ultra-Violet dan Sinar Tampak Serta Aplikasinya dalam Oseanologi. Jakarta: [www.oseanografi.lipi.go.id](http://www oseanografi.lipi.go.id).
- Underwood, A.L., Day, R.A., .1994. Analisa Kimia Kuantitatif, edisi ke-4, Erlangga, Jakarta.
- Vogel. 1985. Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro. Edisi kelima. Bagian I. PT Kalman Pustaka : Jakarta.
- Xiong, C., Jiang, Z., & Hu, B. 2006. Speciation of dissolved Fe(II) and Fe(III) in environmental water samples by micro-column packed with N-benzoyl Nphenylhydroxylamine loaded on microcrystalline naphthalene and determination by electrothermal vaporization inductively coupled plasmaoptical emission spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 559, 113–119.

## LAMPIRAN A SKEMA KERJA

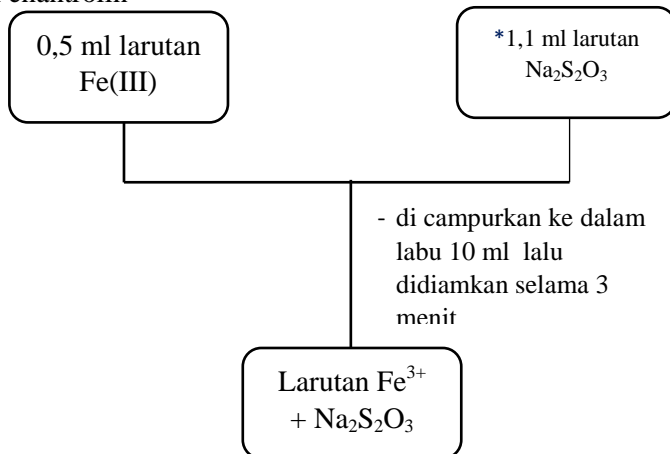
### A.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

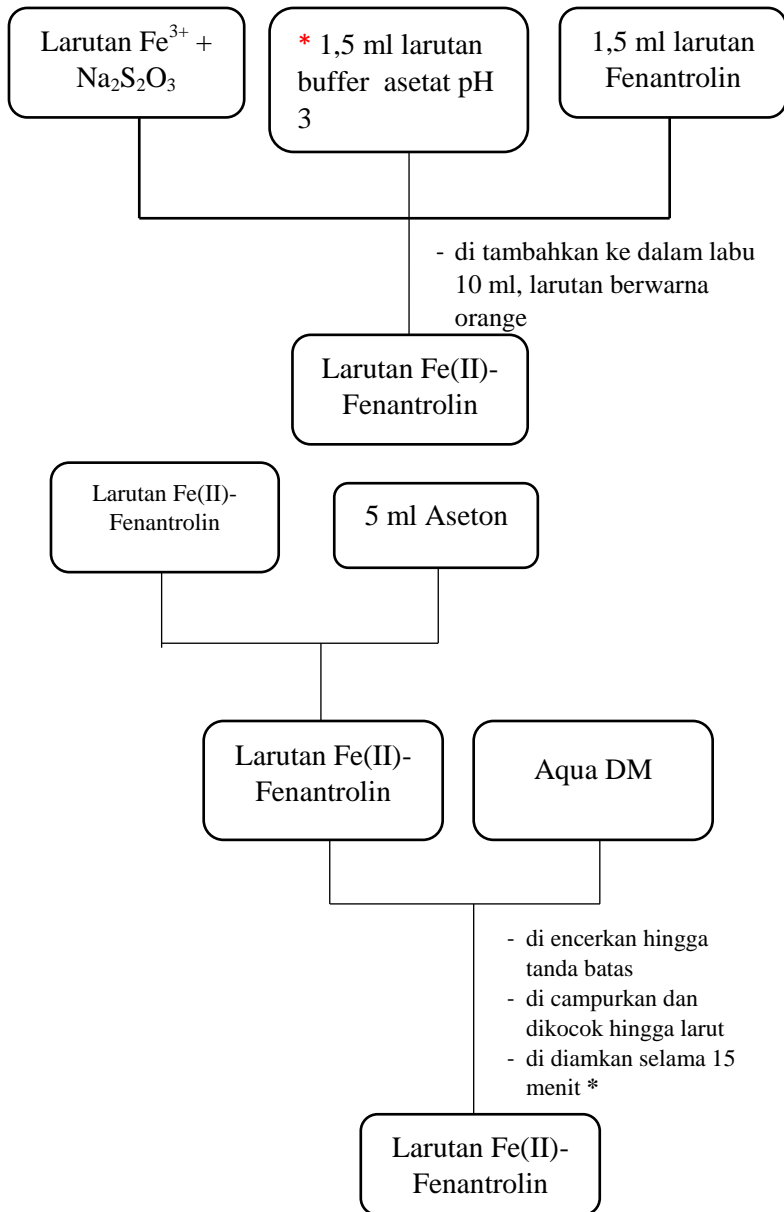




\* Reduktor: 0,8 ml larutan  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$ , 1,1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , dan 0,5 ml larutan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$

## A 2. Penentuan Kondisi Optimum Reduktor terhadap Fe(II)-Fenantrolin





Ket :

\*Dilakukan untuk tiap reduktor (0,8 ml  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  ; 0,5 ml  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ; dan 1,1 ml  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )

\*Buffer asetat pada variasi pH adalah

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  = 4; 4.5; 5; 5.5; dan 6

$\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  = 3; 3.5; 4; 4.5; dan 5

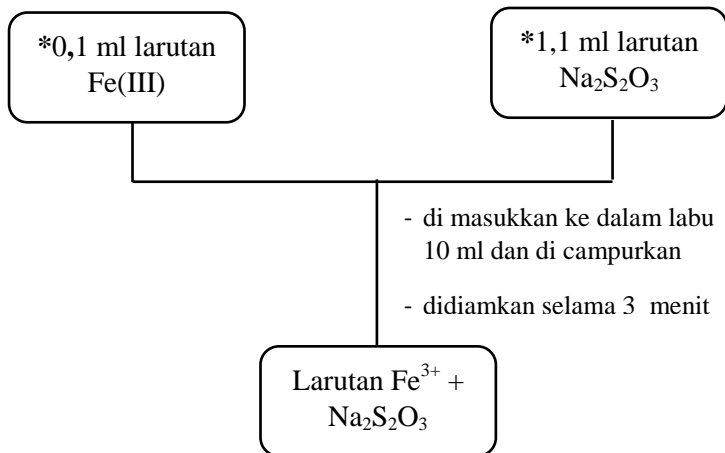
$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  = 3; 3.5; 4; 4.5; 5; dan 5.5

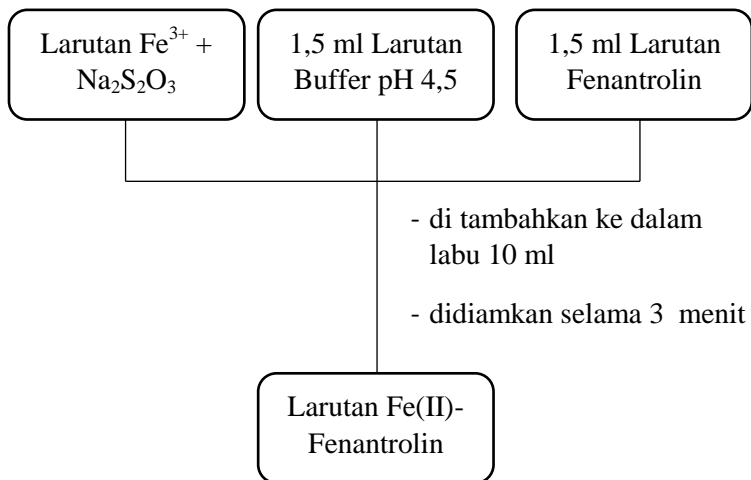
\*Pendiaman pada variasi waktu adalah

$\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  dan  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  (0; 15; 30; 45; 60 menit)

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0; 5; 10; 15; 20; 25; 30 menit)

### A. 3. Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-Fenantrolin





\*Variasi konsentrasi Fe<sup>3+</sup>: 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm

\* Reduktor : 1,1 ml larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,8 larutan NH<sub>2</sub>OH.HCl, dan 0,5 ml larutan C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**



## LAMPIRAN B

### PERHITUMGAN PEMBUATAN LARUTAN

#### B.1. Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm

- $$\frac{ppm\ Fe}{ppm\ FeCl_{3.6}H_2O} = \frac{Ar\ Fe}{Mr\ FeCl_{3.6}H_2O}$$

$$ppm\ FeCl_{3.6}H_2O = \frac{ppm\ Fe \times Mr\ FeCl_{3.6}H_2O}{Ar\ Fe}$$

$$ppm\ FeCl_{3.6}H_2O = \frac{100\ ppm \times 270,47\ gr/mol}{55,85\ gr/mol}$$

$$ppm\ FeCl_{3.6}H_2O = 484,279\ ppm = 484,279\ mg/L$$

$$ppm\ FeCl_{3.6}H_2O = \frac{massa\ FeCl_{3.6}H_2O}{Volum\ Aqua\ DM}$$

$$484,279\ mg/L = \frac{massa\ FeCl_{3.6}H_2O}{100\ mL}$$

$$Massa\ FeCl_{3.6}H_2O = 484,279\ mg/L \times 0,1\ L$$

$$Massa\ FeCl_{3.6}H_2O = 48,4279\ mg$$

$$Massa\ FeCl_{3.6}H_2O = 0,0484\ gr$$

#### B.2. Pembuatan Larutan Stok Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- $$\frac{ppm\ Na_2S_2O_3}{ppm\ Na_2S_2O_3.5H_2O} = \frac{Ar\ Na_2S_2O_3}{Mr\ Na_2S_2O_3.5H_2O}$$

$$ppm\ Na_2S_2O_3.5H_2O = \frac{ppm\ Na_2S_2O_3 \times Mr\ Na_2S_2O_3.5H_2O}{Ar\ Na_2S_2O_3}$$

$$ppm\ Na_2S_2O_3.5H_2O = \frac{100\ ppm \times 248,092\ g/mol}{158,097\ g/mol}$$

$$ppm\ Na_2S_2O_3.5H_2O = 156,92\ ppm = 156,92\ mg/L$$

$$ppm\ Na_2S_2O_3.5H_2O = \frac{massa\ Na_2S_2O_3.5H_2O}{Volume\ aqua\ DM}$$

$$156,92\ mg/L = \frac{massa\ Na_2S_2O_3.5H_2O}{100\ mL}$$

$$\text{Massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3,5}\text{H}_2\text{O} = 156,92 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3,5}\text{H}_2\text{O} = 15,692 \text{ mg}$$

$$\text{Massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3,5}\text{H}_2\text{O} = 0,0157 \text{ gr}$$

### B.3. Pembuatan Larutan Stok $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$ 100 ppm

$$\bullet \quad \frac{\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl}}{\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl}} = \frac{\text{Ar NH}_2\text{OH.HCl}}{\text{Mr NH}_2\text{OH.HCl}}$$

$$\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl} = \frac{\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl} \times \text{Mr NH}_2\text{OH.HCl}}{\text{Ar NH}_2\text{OH.HCl}}$$

$$\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl} = \frac{100\text{ppm} \times 69,488 \text{ g/mol}}{69,499 \text{ g/mol}}$$

$$\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl} = 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg/L}$$

$$\text{ppm NH}_2\text{OH.HCl} = \frac{\text{massa NH}_2\text{OH.HCl}}{\text{Volume Aqua DM}}$$

$$100 \text{ mg/L} = \frac{\text{massa NH}_2\text{OH.HCl}}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{Massa NH}_2\text{OH.HCl} = 100 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Massa NH}_2\text{OH.HCl} = 10 \text{ mg} = 0,01 \text{ gr}$$

### B.4. Pembuatan Larutan Stok $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 100 ppm

$$\bullet \quad \frac{\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6} = \frac{\text{Ar C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{\text{Mr C}_6\text{H}_8\text{O}_6}$$

$$\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = \frac{\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \times \text{Mr C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{\text{Ar C}_6\text{H}_8\text{O}_6}$$

$$\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = \frac{100\text{ppm} \times 176,12 \text{ g/mol}}{176,12 \text{ g/mol}}$$

$$\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = 100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg/L}$$

$$\text{ppm C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = \frac{\text{massa C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{\text{Volume Aqua DM}}$$

$$100 \text{ mg/L} = \frac{\text{massa C}_6\text{H}_8\text{O}_6}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{Massa C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = 100 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Massa C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = 10 \text{ mg} = 0,01 \text{ gr}$$

#### B.5. Pembuatan Larutan 1,10- Fenantrolin 1000 ppm

$$\bullet \quad \text{ppm 1-10 Fenantrolin} = \frac{\text{massa 1-10 fenantrolin}}{\text{volume aqua DM}}$$

$$1000 \text{ mg/L} = \frac{\text{massa 1-10 fenantrolin}}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{Massa 1-10 Fenantrolin} = 1000 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Massa 1-10 Fenantrolin} = 100 \text{ mg}$$

$$\text{Massa 1-10 Fenantrolin} = 0,1 \text{ gr}$$

#### B.6. Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 4,5

$$\bullet \quad \text{CH}_3\text{COOH} = 99\% \times \rho \text{ CH}_3\text{COOH}$$

$$= 0,99 \times 1,049 \text{ kg/L}$$

$$= 1,039 \text{ kg/L}$$

$$= 1039 \text{ gr/L}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Massa CH}_3\text{COOH} &= \frac{gr}{Mr} \\ &= \frac{1,039 \text{ gr}}{65,052 \text{ gr/mol}} \\ &= 15,97 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\bullet \quad M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$15,97 \text{ mol} \times 1 \text{ mL} = M_2 \times 100 \text{ mL}$$

$$M_2 = \frac{15,97 \text{ mol} \times 1 \text{ mL}}{100 \text{ mL}}$$

$$M_2 = 0,1579 \text{ mol}$$

$$\bullet \quad n \text{ CH}_3\text{COOH} = M \times V$$

$$= 0,1597 \text{ mol} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= 0,01597 \text{ mol}$$

- $[H^+] = K_a = \left[ \frac{n_{asam}}{n_{garam}} \right]$

$$[10^{-4,5}] = 1,75 \cdot 10^{-5} \times \left[ \frac{0,01597}{x} \right]$$

$$x = \frac{0,01597 \times 1,75 \cdot 10^{-3}}{10^{-4,5}}$$

$$x = 8,8377 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

- Massa  $CH_3COONa$

$$= 8,8377 \times 10^{-3} \text{ mol} \times Mr \text{ } CH_3COONa$$

$$= 8,8377 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 82,03 \text{ gr/mol}$$

$$= 0,7249 \text{ gr}$$

## LAMPIRAN C

### PERBANDINGAN KOEFISIEN KORELASI KURVA KALIBRASI

#### C.1 Perbandingan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi

Koefisien korelasi (r) digunakan untuk mengetahui seberapa baik kumpulan titik penelitian yang sesuai dengan garis lurus. Di hitung dengan persamaan :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

Keterangan :

r adalah koefisien korelasi

y adalah absorbansi

$\bar{x}$  adalah rata-rata konsentrasi besi (III)

$\bar{y}$  adalah rata-rata absorbansi

Tabel C. 1 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi dengan Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

<b>x</b>	<b>Y</b>	<b>(x-<math>\bar{x}</math>)<sup>2</sup></b>	<b>(y-<math>\bar{y}</math>)<sup>2</sup></b>	<b>(x-<math>\bar{x}</math>)(y-<math>\bar{y}</math>)</b>
1	0,061	4	0,034969	0,374
2	0,16	1	0,007744	0,088
3	0,231	0	0,000289	0
4	0,346	1	0,009604	0,098
5	0,444	4	0,038416	0,392
<b><math>\Sigma = 3</math></b>	<b><math>\Sigma = 0,248</math></b>	<b><math>\Sigma = 10</math></b>	<b><math>\Sigma = 0,091022</math></b>	<b><math>\Sigma = 0,952</math></b>

Dimana :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

$$r = \frac{0,952}{\sqrt{(10)(0,091022)}}$$

$$r = \frac{0,952}{0,954}$$

$$r = 0,997904$$

$$r^2 = 0,9957$$

Tabel C. 2 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi dengan Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

x	y	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	$(x-\bar{x})(y-\bar{y})$
1	0,168	4	0,051076	0,452
2	0,298	1	0,009216	0,096
3	0,401	0	0,000049	0
4	0,507	1	0,012769	0,113
5	0,597	4	0,041209	0,406
<b><math>\Sigma = 3</math></b>	<b><math>\Sigma = 0,3942</math></b>	<b><math>\Sigma = 10</math></b>	<b><math>\Sigma = 0,114319</math></b>	<b><math>\Sigma = 1,067</math></b>

Dimana :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

$$r = \frac{1,067}{\sqrt{(10)(0,114319)}}$$

$$r = \frac{1,067}{1,0692}$$

$$r = 0,997942$$

$$r^2 = 0,9959$$

Tabel C. 3 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi dengan Reduktor C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

x	y	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y- $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ )(y- $\bar{y}$ )
1	0,181	4	0,093025	0,61
2	0,356	1	0,0169	0,13
3	0,504	0	0,000324	0
4	0,61	1	0,015376	0,124
5	0,779	4	0,085849	0,586
<b>Σ= 3</b>	<b>Σ= 0,486</b>	<b>Σ= 10</b>	<b>Σ= 0,211474</b>	<b>Σ= 1,45</b>

Dimana :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

$$r = \frac{1,45}{\sqrt{(10)(0,211474)}}$$

$$r = \frac{1,45}{1,454}$$

$$r = 0,997249$$

$$r^2 = 0,9942$$

C.2 Perhitungan Uji t terhadap Kurva Kalibrasi Uji-t digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan korelasi dengan persamaan yang ada, yaitu:

$$t = |r| \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

Dimana :

$H_0$  = tidak ada korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi

$H_1$  = Ada korelasi antar absorbansi dengan konsentrasi

1. Uji t terhadap Kurva Kalibrasi dengan reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , diketahui bahwa nilai  $r = 0,997904$  dan nilai  $r^2 = 0,9952$

$$t = |r| \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

$$t = |0,9979| \frac{1,73205}{0,06557}$$

$$t = 0,9979 \times 26,4135$$

$$t = 26,3598$$

Nilai derajat kebebasan :

$$n - 2 = (5 - 2) = 3$$

Setelah dilakukan perhitungan untuk  $t_{\text{hitung}}$  kemudian dibandingkan dengan nilai  $t_{\text{tabel}}$ , di buktikan bahwa nilai kritik sebaran t yaitu 3,18 pada derajat kebebasan 3 dengan selang kepercayaan 95%. Maka dapat disimpulkan bahwa  $t_{\text{hitung}}$  lebih besar dari  $t_{\text{tabel}}$  sehingga  $H_0$  ditolak dan terdapat korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi.

2. Uji t terhadap Kurva Kalibrasi dengan reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

$$t = |r| \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}}$$

$$t = |0,997942| \frac{1,73205}{0,06403}$$

$$t = 0,9979 \times 27,0506$$

$$t = 26,9937$$



Nilai derajat kebebasan :

$$(n-2) = (8-2) = 6$$

Setelah dilakukan perhitungan untuk  $t_{hitung}$  kemudian dibandingkan dengan nilai  $t_{tabel}$ , di buktikan bahwa nilai kritik sebaran  $t$  yaitu 2,45 pada derajat kebebasan 6 dengan selang kepercayaan 95%. Maka dapat disimpulkan bahwa  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  sehingga  $H_0$  ditolak dan terdapat korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi.

3. Uji  $t$  terhadap Kurva Kalibrasi dengan reduktor  $C_6H_8O_6$

$$\begin{aligned}t &= |r| \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}} \\t &= \frac{1,73205}{0,07616} \\t &= |0,997249| \\t &= 0,997249 \times 22,742 \\t &= 22,679\end{aligned}$$

Nilai derajat kebebasan :

$$(n-2) = (7-2) = 5$$

Setelah dilakukan perhitungan untuk  $t_{hitung}$  kemudian dibandingkan dengan nilai  $t_{tabel}$ , di buktikan bahwa nilai kritik sebaran  $t$  yaitu 2,57 pada derajat kebebasan 5 dengan selang kepercayaan 95%. Maka dapat disimpulkan bahwa  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  sehingga  $H_0$  ditolak dan terdapat korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi.

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## LAMPIRAN D

### DATA PERHITUNGAN KETEPATAN (AKURASI)

#### D.1 Penentuan %Recovery Besi Pada Reduktor

Kekakuratan suatu metode dapat diukur dengan nilai prosen recovery yang diperoleh dengan formula sebagai berikut :

$$\% \text{recovery} = \frac{\text{konsentrasi Fe(II)terukur}}{\text{konsentrasi Fe}} \times 100\%$$

Sehingga di peroleh %recovery untuk reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  seperti ditunjukkan pada tabel D.1, untuk reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$  ditunjukkan pada tabel D.2 dan untuk reduktor  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$  ditunjukkan pada tabel D.3

Tabel D. 1 Data %recovery besi (II) dengan reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Konsentrasi	Fe awal	A (akhir)	Fe akhir	%recovery
8	5	0,191	2,39706	47,9411765
9	5	0,2	2,4916	49,8319328
10	5	0,218	2,68067	53,6134454
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>0,273</b>	<b>3,2584</b>	<b>65,1680672</b>
12	5	0,239	2,90126	58,0252101

Tabel D. 2 Data %recovery besi (II) dengan reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

Konsentrasi	Fe awal	A (akhir)	Fe akhir	%recovery
5	5	0,539	4,35708	87,1415183
6	5	0,551	4,46954	89,3908154
7	5	0,599	4,9194	98,3880037
<b>8</b>	<b>5</b>	<b>0,693</b>	<b>5,80037</b>	<b>116,007498</b>
9	5	0,806	6,85942	137,188379
10	5	0,826	7,04686	140,937207
11	5	0,847	7,24367	144,873477
12	5	0,812	6,91565	138,313027

Tabel D. 3 Data %recovery besi (II) dengan reduktor  $C_6H_8O_6$

Konsentrasi	Fe awal	A (akhir)	Fe akhir	%recovery
3	5	0,522	3,24828	64,9655172
4	5	0,642	4,07586	81,5172414
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0,762</b>	<b>4,90345</b>	<b>98,0689655</b>
6	5	0,884	5,74483	114,896552
7	5	0,906	5,89655	117,931034
8	5	0,858	5,56552	111,310345

**LAMPIRAN E**  
**TABEL NILAI KRITIK SEBARAN t**

Tabel E. 1Tabel nilai kritik sebaran t

Nilai t untuk batas kepercayaan	90%	95%	98%	99%
Niali $ t $ untuk nilai p	0,1	0,05	0,02	0,01
Banyaknya nilai a				
1	6,31	12,71	31,82	63,66
2	2,92	4,30	6,96	9,92
3	2,35	3,18	4,54	5,84
4	2,13	2,78	3,75	4,60
5	2,02	2,57	3,36	4,03
6	1,94	2,45	3,14	3,71
7	1,89	2,36	3,00	3,50
8	1,83	2,26	2,82	3,25
9	1,83	2,26	2,82	3,25
10	1,81	2,23	2,76	3,17
12	1,78	2,18	2,68	3,05
14	1,76	2,14	2,62	2,98
16	1,75	2,12	2,58	2,92
18	1,73	2,10	2,55	2,88

20	1,72	2,09	2,53	2,85
30	1,70	2,04	2,46	2,75
50	1,68	2,10	2,40	2,68
$\infty$	1,64	1,96	2,33	2,58

**LAMPIRAN F**  
**DATA UJI SPEKTROFOTOMETER UV-Vis**  
 **$[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$  DENGAN REDUKTOR**

Tabel F. 1 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Panjang gelombang	A1	A2
400	0,173	0,175
401	0,174	0,177
402	0,176	0,178
403	0,178	0,181
404	0,18	0,183
405	0,182	0,185
406	0,184	0,187
407	0,186	0,189
408	0,188	0,19
409	0,19	0,193
410	0,192	0,195
411	0,193	0,196
412	0,195	0,198
413	0,197	0,2
414	0,199	0,202
415	0,2	0,204
416	0,202	0,205
417	0,204	0,207
418	0,206	0,209
419	0,207	0,21
420	0,209	0,212
421	0,211	0,214
422	0,212	0,215
423	0,213	0,217
424	0,215	0,218
425	0,216	0,219
426	0,218	0,221

Tabel F. 2 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

427	0,219	0,222
428	0,22	0,224
429	0,222	0,225
430	0,223	0,227
431	0,224	0,228
432	0,226	0,229
433	0,227	0,231
434	0,228	0,232
435	0,229	0,233
436	0,231	0,234
437	0,232	0,235
438	0,233	0,236
439	0,233	0,237
440	0,234	0,238
441	0,236	0,239
442	0,236	0,24
443	0,237	0,241
444	0,238	0,242
445	0,239	0,243
446	0,24	0,244
447	0,241	0,245
448	0,242	0,246
449	0,243	0,247
450	0,244	0,248
451	0,245	0,249
452	0,247	0,251
453	0,248	0,252
454	0,249	0,253
455	0,251	0,255
456	0,253	0,257
457	0,254	0,258
458	0,256	0,261
459	0,258	0,263



Tabel F. 3 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

460	0,26	0,265
461	0,263	0,267
462	0,265	0,269
463	0,267	0,272
464	0,27	0,274
465	0,272	0,276
466	0,274	0,278
467	0,277	0,281
468	0,278	0,283
469	0,281	0,286
470	0,283	0,288
471	0,285	0,289
472	0,287	0,291
473	0,288	0,294
474	0,29	0,294
475	0,292	0,296
476	0,293	0,298
477	0,293	0,298
478	0,294	0,299
479	0,295	0,3
480	0,296	0,301
481	0,297	0,302
482	0,297	0,302
483	0,297	0,302
484	0,298	0,303
485	0,298	0,303
486	0,299	0,303
487	0,299	0,304
488	0,299	0,304
489	0,3	0,305
490	0,301	0,305
491	0,301	0,306
492	0,302	0,306

Tabel F. 4 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

493	0,303	0,308
494	0,304	0,308
495	0,305	0,309
496	0,306	0,31
497	0,307	0,312
498	0,307	0,313
499	0,309	0,313
500	0,31	0,315
501	0,312	0,316
502	0,312	0,317
503	0,313	0,318
504	0,315	0,319
505	0,316	0,32
506	0,317	0,322
507	0,318	0,322
508	0,318	0,323
509	0,319	0,324
510	0,319	0,324
511	0,318	0,323
512	0,318	0,323
513	0,316	0,322
514	0,316	0,321
515	0,314	0,318
516	0,311	0,316
517	0,309	0,314
518	0,305	0,311
519	0,302	0,306
520	0,298	0,303
521	0,294	0,299
522	0,289	0,294
523	0,283	0,288
524	0,278	0,282
525	0,272	0,277

Tabel F. 5 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

526	0,266	0,27
527	0,259	0,263
528	0,253	0,257
529	0,246	0,249
530	0,239	0,243
531	0,232	0,236
532	0,224	0,228
533	0,215	0,219
534	0,208	0,211
535	0,201	0,205
536	0,192	0,195
537	0,184	0,187
538	0,176	0,179
539	0,168	0,171
540	0,159	0,162
541	0,15	0,153
542	0,144	0,147
543	0,138	0,14
544	0,129	0,132
545	0,123	0,126
546	0,116	0,118
547	0,109	0,111
548	0,103	0,105
549	0,097	0,099
550	0,091	0,093
551	0,085	0,087
552	0,08	0,082
553	0,075	0,077
554	0,07	0,072
555	0,065	0,067
556	0,062	0,063
557	0,058	0,058
558	0,053	0,054

Tabel F. 6 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

559	0,05	0,051
560	0,048	0,049
561	0,044	0,045
562	0,041	0,042
563	0,038	0,04
564	0,036	0,037
565	0,033	0,034
566	0,03	0,032
567	0,029	0,03
568	0,027	0,028
569	0,025	0,026
570	0,023	0,024
571	0,021	0,023
572	0,019	0,02
573	0,018	0,019
574	0,017	0,018
575	0,015	0,015
576	0,014	0,015
577	0,011	0,013
578	0,011	0,012
579	0,009	0,01
580	0,008	0,009
581	0,008	0,008
582	0,007	0,007
583	0,004	0,005
584	0,004	0,005
585	0,004	0,005
586	0,002	0,004
587	0,001	0,003
588	0,001	0,002
589	0	0,001
590	0	0
591	-0,001	-0,002

Tabel F. 7 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

592	-0,002	-0,001
593	-0,002	-0,001
594	-0,003	-0,003
595	-0,004	-0,003
596	-0,004	-0,003
597	-0,004	-0,003
598	-0,004	-0,004
599	-0,005	-0,004
600	-0,006	-0,007

Tabel F. 8 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$

Panjang Gelombang	A1	A2
400	0,305	0,304
401	0,312	0,311
402	0,319	0,319
403	0,325	0,325
404	0,333	0,333
405	0,34	0,34
406	0,346	0,346
407	0,354	0,353
408	0,36	0,36
409	0,368	0,367
410	0,375	0,374
411	0,381	0,38
412	0,387	0,386
413	0,393	0,393
414	0,4	0,399
415	0,406	0,405
416	0,412	0,411
417	0,418	0,417
418	0,424	0,423

Tabel F. 9 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

419	0,43	0,429
420	0,435	0,434
421	0,44	0,439
422	0,446	0,445
423	0,45	0,449
424	0,456	0,454
425	0,46	0,46
426	0,465	0,464
427	0,47	0,469
428	0,475	0,474
429	0,479	0,478
430	0,484	0,483
431	0,488	0,487
432	0,493	0,492
433	0,497	0,495
434	0,501	0,5
435	0,505	0,503
436	0,508	0,508
437	0,513	0,511
438	0,516	0,515
439	0,52	0,518
440	0,523	0,522
441	0,527	0,525
442	0,53	0,529
443	0,533	0,531
444	0,536	0,534
445	0,539	0,537
446	0,542	0,541
447	0,545	0,544
448	0,548	0,547
449	0,551	0,55
450	0,554	0,553
451	0,558	0,556

Tabel F. 10 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$

452	0,562	0,56
453	0,565	0,564
454	0,569	0,568
455	0,574	0,571
456	0,579	0,577
457	0,583	0,581
458	0,588	0,586
459	0,593	0,591
460	0,598	0,596
461	0,603	0,601
462	0,609	0,607
463	0,614	0,612
464	0,621	0,618
465	0,626	0,624
466	0,632	0,629
467	0,638	0,636
468	0,643	0,641
469	0,648	0,645
470	0,654	0,651
471	0,658	0,655
472	0,663	0,66
473	0,667	0,664
474	0,671	0,669
475	0,674	0,672
476	0,678	0,675
477	0,681	0,678
478	0,683	0,68
479	0,685	0,682
480	0,687	0,684
481	0,689	0,686
482	0,69	0,687
483	0,692	0,689
484	0,693	0,69

Tabel F. 11 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

485	0,694	0,691
486	0,695	0,692
487	0,697	0,694
488	0,698	0,695
489	0,7	0,696
490	0,701	0,698
491	0,703	0,7
492	0,705	0,702
493	0,707	0,703
494	0,708	0,705
495	0,711	0,708
496	0,713	0,71
497	0,716	0,713
498	0,719	0,716
499	0,722	0,718
500	0,724	0,721
501	0,727	0,724
502	0,73	0,727
503	0,733	0,73
504	0,736	0,733
505	0,738	0,736
506	0,741	0,739
507	0,743	0,741
508	0,745	0,742
509	0,746	0,743
510	0,747	0,744
511	0,746	0,744
512	0,745	0,743
513	0,743	0,741
514	0,741	0,738
515	0,736	0,734
516	0,732	0,729
517	0,726	0,724



Tabel F. 12 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

518	0,719	0,717
519	0,71	0,709
520	0,703	0,701
521	0,694	0,692
522	0,682	0,68
523	0,67	0,669
524	0,659	0,655
525	0,645	0,643
526	0,632	0,63
527	0,616	0,615
528	0,602	0,6
529	0,586	0,585
530	0,572	0,57
531	0,557	0,556
532	0,538	0,536
533	0,518	0,517
534	0,502	0,501
535	0,486	0,485
536	0,466	0,465
537	0,448	0,447
538	0,433	0,432
539	0,414	0,413
540	0,395	0,393
541	0,375	0,374
542	0,36	0,359
543	0,345	0,344
544	0,328	0,327
545	0,314	0,312
546	0,298	0,296
547	0,282	0,279
548	0,27	0,268
549	0,257	0,256
550	0,242	0,241

Tabel F. 13 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH.HCl}$

551	0,23	0,228
552	0,217	0,216
553	0,206	0,204
554	0,195	0,195
555	0,185	0,184
556	0,176	0,175
557	0,168	0,167
558	0,158	0,156
559	0,151	0,149
560	0,144	0,143
561	0,136	0,135
562	0,13	0,129
563	0,125	0,122
564	0,117	0,116
565	0,114	0,11
566	0,108	0,106
567	0,102	0,102
568	0,097	0,097
569	0,093	0,093
570	0,089	0,088
571	0,085	0,085
572	0,081	0,08
573	0,078	0,077
574	0,075	0,074
575	0,071	0,07
576	0,069	0,067
577	0,066	0,065
578	0,063	0,061
579	0,061	0,06
580	0,058	0,057
581	0,055	0,054
582	0,054	0,053
583	0,051	0,049

Tabel F. 14 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{NH}_2\text{OH}.\text{HCl}$

584	0,049	0,049
585	0,048	0,047
586	0,046	0,044
587	0,044	0,043
588	0,043	0,041
589	0,04	0,04
590	0,04	0,039
591	0,037	0,037
592	0,036	0,035
593	0,035	0,034
594	0,033	0,032
595	0,033	0,029
596	0,031	0,03
597	0,03	0,028
598	0,029	0,028
599	0,029	0,027
600	0,027	0,026

Tabel F. 15 Panjang Gelombang Reduktor  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$

Panjang Gelombang	A1	A2
400	0,264	0,264
401	0,27	0,269
402	0,276	0,275
403	0,283	0,281
404	0,289	0,288
405	0,295	0,293
406	0,301	0,3
407	0,307	0,305
408	0,313	0,311
409	0,319	0,317
410	0,325	0,323

Tabel F. 16 Panjang Gelombang Reduktor C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

411	0,33	0,328
412	0,336	0,334
413	0,341	0,339
414	0,346	0,345
415	0,352	0,35
416	0,358	0,355
417	0,363	0,359
418	0,368	0,365
419	0,372	0,37
420	0,377	0,374
421	0,382	0,379
422	0,386	0,383
423	0,39	0,387
424	0,394	0,391
425	0,399	0,395
426	0,403	0,399
427	0,407	0,403
428	0,411	0,407
429	0,415	0,411
430	0,419	0,415
431	0,423	0,418
432	0,427	0,422
433	0,431	0,426
434	0,433	0,429
435	0,437	0,432
436	0,44	0,436
437	0,443	0,438
438	0,446	0,442
439	0,45	0,445
440	0,452	0,447
441	0,455	0,45
442	0,458	0,452
443	0,46	0,455

Tabel F. 17 Panjang Gelombang Reduktor C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

444	0,463	0,457
445	0,465	0,46
446	0,468	0,462
447	0,471	0,465
448	0,473	0,468
449	0,476	0,47
450	0,478	0,473
451	0,482	0,476
452	0,485	0,479
453	0,488	0,483
454	0,491	0,486
455	0,495	0,489
456	0,499	0,493
457	0,503	0,497
458	0,507	0,501
459	0,512	0,505
460	0,516	0,509
461	0,52	0,514
462	0,525	0,518
463	0,53	0,523
464	0,535	0,529
465	0,54	0,533
466	0,545	0,538
467	0,55	0,543
468	0,554	0,548
469	0,559	0,552
470	0,563	0,555
471	0,567	0,56
472	0,571	0,564
473	0,575	0,567
474	0,578	0,57
475	0,581	0,573
476	0,584	0,576

Tabel F. 18 Panjang Gelombang Reduktor C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

477	0,586	0,579
478	0,588	0,58
479	0,589	0,582
480	0,591	0,584
481	0,593	0,584
482	0,593	0,586
483	0,595	0,587
484	0,596	0,588
485	0,597	0,589
486	0,598	0,591
487	0,6	0,592
488	0,601	0,593
489	0,602	0,594
490	0,603	0,595
491	0,605	0,596
492	0,606	0,598
493	0,607	0,599
494	0,609	0,602
495	0,611	0,604
496	0,614	0,605
497	0,615	0,607
498	0,619	0,61
499	0,621	0,613
500	0,622	0,615
501	0,626	0,618
502	0,628	0,62
503	0,63	0,623
504	0,633	0,625
505	0,635	0,627
506	0,637	0,63
507	0,64	0,631
508	0,641	0,632
509	0,642	0,633

Tabel F. 19 Panjang Gelombang Reduktor C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

510	0,642	0,634
511	0,642	0,633
512	0,641	0,632
513	0,64	0,63
514	0,637	0,629
515	0,633	0,625
516	0,628	0,621
517	0,624	0,617
518	0,618	0,61
519	0,611	0,603
520	0,604	0,597
521	0,596	0,588
522	0,586	0,579
523	0,577	0,568
524	0,565	0,557
525	0,554	0,547
526	0,543	0,535
527	0,53	0,523
528	0,517	0,51
529	0,503	0,497
530	0,491	0,485
531	0,478	0,472
532	0,462	0,456
533	0,444	0,44
534	0,431	0,425
535	0,417	0,413
536	0,401	0,395
537	0,385	0,38
538	0,372	0,366
539	0,355	0,351
540	0,338	0,335
541	0,322	0,318
542	0,309	0,305

Tabel F. 20 Panjang Gelombang Reduktor C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>

543	0,296	0,293
544	0,281	0,278
545	0,268	0,265
546	0,256	0,252
547	0,241	0,239
548	0,231	0,228
549	0,22	0,217
550	0,207	0,205
551	0,196	0,194
552	0,186	0,184
553	0,175	0,174
554	0,167	0,165
555	0,158	0,156
556	0,15	0,149
557	0,143	0,141
558	0,135	0,133
559	0,128	0,127
560	0,122	0,121
561	0,115	0,115
562	0,11	0,109
563	0,106	0,105
564	0,1	0,099
565	0,095	0,094
566	0,09	0,09
567	0,087	0,086
568	0,082	0,083
569	0,079	0,078
570	0,075	0,075
571	0,072	0,072
572	0,068	0,068
573	0,066	0,065
574	0,064	0,063
575	0,06	0,06



Tabel F. 21 Panjang Gelombang Reduktor  $C_6H_8O_6$

576	0,057	0,057
577	0,055	0,055
578	0,054	0,051
579	0,051	0,051
580	0,049	0,048
581	0,047	0,047
582	0,046	0,045
583	0,043	0,043
584	0,041	0,041
585	0,04	0,04
586	0,037	0,037
587	0,037	0,036
588	0,035	0,035
589	0,033	0,033
590	0,031	0,033
591	0,032	0,032
592	0,03	0,029
593	0,029	0,029
594	0,028	0,028
595	0,027	0,026
596	0,026	0,026
597	0,025	0,024
598	0,025	0,024
599	0,023	0,023
600	0,022	0,023

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Arum Dwi Kurnia, lahir di Malang 7 April 1996. Penulis merupakan anak ke 2 dari 2 bersaudara. Penulis adalah alumnus dari SMA Muhammadiyah 1 Gresik (2011-2014). Penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Departemen Kimia Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2014 dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 01211440000106. Selama menempuh pendidikan di Kimia ITS, penulis aktif dalam beberapa organisasi, diantaranya Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA) ITS periode 2015/2016 sebagai staff Departemen Hubungan Luar, serta Konseptor Finance dalam Big Event Chemistry Week periode 2016/2017. Penulis sempat menempuh kerja praktik di PPSDM Minyak dan Gas Bumi, Cepu. Selama kerja praktik penulis ditempatkan di Laboratorium Kimia Dasar. Penulis menyelesaikan program sarjana dengan mengambil tugas akhir di bidang Kimia Analitik dibawah bimbingan Drs. Djarot Sugiarto K.S.,M.S dan Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si. Penulis dapat dihubungi melalui email: [arumdwi96@gmail.com](mailto:arumdwi96@gmail.com)